



ภาควิชาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์
Lego Mindstorms

CAI for Problem Solving with a Computer via Lego Mindstorms

ชื่อนักศึกษา 1. นายอนุสิทธิ์ อุบลประเสริฐ รหัสประจำตัว 48035358

2. นางสาวสุทิดา แก้วประดิษฐ์ รหัสประจำตัว 48035403

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.พรพิมล ฉายรัมย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. รศ.วิสุทธิ์ สุนทรภักพงษ์	
2. อ.พรพิมล ฉายรัมย์	
3. อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	
4. อ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์	
5. อ.ประเสริฐ เคนพันคำ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 27 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เวลา 09.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(รศ.สุรสิทธิ์ รัตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์

วันที่ 30 เดือน เม.ย. พ.ศ. 50



<BT491272>

บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุด

หุ่นยนต์ Lego Mindstorms

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์

บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์

LEGO MINDSTORMS

CAI FOR PROBLEM SOLVING WITH A COMPUTER VIA

LEGO MINDSTORMS



รฟ.
๐๒๒๖๒
๒๕๔๙

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

75159

24 ต.ค. 2550

b. 118 141b0
i.

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms CAI for Problem Solving with a Computer via Lego Mindstorms

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
3. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
4. เพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
5. เพื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ไปเป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. สามารถออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
4. ได้คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
5. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ไปเป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	
ชื่อนักศึกษา	นายอนุสิทธิ์	อุบลประเสริฐ
	นางสาวสุทิตา	แก้วประดิษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พรพิมล	ฉายรัมย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ	จิตธรรมมาภิรมย์
หลักสูตร	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำมาใช้งานได้จริงหรือจะนำไปใช้เป็นบทเรียนเสริมของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ถูกนำมาเป็นสื่อเพื่อช่วยให้การเรียนมีความน่าสนใจและสามารถมองเห็นภาพการทำงานของโปรแกรมสั่งงาน ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพประกอบ เสียงประกอบคำบรรยาย และใบงานการทดลองทั้งหมด 10 ใบงาน

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิด้านของใบงานการทดลอง 3 ท่านพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีคุณภาพเฉลี่ยด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี และดีมากตามลำดับ ส่วนคุณภาพเฉลี่ยของใบงานการทดลองอยู่ในระดับดีมาก

Thesis Title	CAI for Problem Solving with a Computer via Lego Mindstorms
Students	Mr. Anusit Ubonpraserd Miss.Sutisa Kaewpradit
Advisor	Dr.Pornpimon Chayratsami
Co-Advisor	Mr. Piya Jitthammapirom
Education Level	Bachelor of science in Industrial Education
Program in	Industrial Instrument Technology
Academic Year	2006

ABSTRACT

This thesis presents the computer assisted instruction (CAI) for problem solving with a computer via Lego Mindstorms. The CAI can be used as a complete lesson activity or as a supplementary for writing the computer program course. With the interesting properties of the Lego mindstorms robot, it is used as a teaching material. To help students to visualize the commands function. The CAI set consist set of gis moving pictures, pictures explanation and a laboratory manual, which contoms to experment.

The quality of the instruction content was evaluated by three experts. In each oves .The evaluation results showed that the content quality was in the good level in the media construction of the instruction and the quality of the construction technique was in the very good level. In addition, the avevage quality of the laboratory manual was in the very good level

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ก็เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.พรพิมล ฉายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และอาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท รวมทั้งอาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษาและการแนะนำแนวทางการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนปริญญาโทฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลางที่ได้อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าข้อมูลต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาผู้ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในชีวิตที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุน ด้านการศึกษามาตลอดชีวิตและสุดท้ายต้องขอบคุณเพื่อนๆที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ	2
1.4 ขีดความสามารถของโครงการ	2
1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงาน	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4
2.3 รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	5
2.3.1 อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX)	5
2.3.2 มอเตอร์ (Motors)	8
2.3.3 ชุดตรวจจับ (Sensors)	9
2.3.4 สายไฟส่งสัญญาณ	9
2.3.5 ชุดประกอบกลไกและโครงร่างของหุ่นยนต์	10
2.3.6 ชุดเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์	13
2.4 โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
2.4.1 โปรแกรม Macromedia Authorware	14
2.4.1.1 ส่วนประกอบในโปรแกรม Macromedia Authorware 7	14
2.4.2 โปรแกรม Camtasia Studio	16

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.3 การใช้งานโปรแกรม Camtasia Studio	17
2.4.3.1 เมื่อเข้ามาในโปรแกรม Camtasia Studio	17
2.4.3.2 กำหนดขนาดในการจับภาพ	17
2.4.3.3 การบันทึกภาพและการหยุดบันทึกภาพ	18
2.4.3.4 การบันทึกข้อมูล	18
2.4.4 โปรแกรม Sound Forge	19
2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
2.5.1 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน	20
2.5.2 การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน	20
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	22
3.1 กล่าวนำ	22
3.2 การออกแบบ	22
3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา	22
3.2.2 การสร้างบทเรียน	23
3.3 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	23
3.4 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน	25
3.5 การใช้โปรแกรมในการสร้างบทเรียน	27
3.5.1 โปรแกรม Macromedia Authorware	27
3.5.2 โปรแกรม Camtasia Studio	27
3.5.2 โปรแกรม Sound Forge	27
3.6 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน และใบงานการทดลอง	27
3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	30
4.1 วิธีการดำเนินการทดลอง	30
4.2 วิธีการใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30
4.3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	34
4.3.1 การหาคุณภาพและผลการวิเคราะห์คุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3.2 การหาคุณภาพและผลการวิเคราะห์ของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	36
4.4 คุณภาพของใบงานการทดลอง	37
4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	42
4.5.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	42
4.5.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	43
4.5.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานการทดลองของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วย คอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	43
บทที่ 5 บทสรุป	48
5.1 สรุป	48
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	49
5.3 แนวทางการพัฒนา	49
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก ก การประกอบหุ่นยนต์ Lego I, Lego II และ Lego III	51
ภาคผนวก ข การใช้งาน Block ต่างๆ ในโปรแกรม RIS 2.0	79
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง	86
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน	102
ภาคผนวก จ หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ	109
ภาคผนวก ฉ ใบงานการทดลอง	119
ประวัติผู้แต่ง	179

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คำสั่งใน Icon Palette	15
3.1 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนช่วยสอน	25
4.1 คะแนนจากการประเมินและผลการวิเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา	35
4.2 คะแนนจากการประเมินและผลการวิเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	36
4.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง	37
4.4 การหาค่าเฉลี่ยใบงานการทดลองที่ 1 และ 2	38
4.5 การหาค่าเฉลี่ยใบงานการทดลองที่ 3 และ 4	39
4.6 การหาค่าเฉลี่ยใบงานการทดลองที่ 5 และ 6	40
4.7 การหาค่าเฉลี่ยใบงานการทดลองที่ 7 และ 8	41
4.8 การหาค่าเฉลี่ยใบงานการทดลองที่ 9 และ 10	42
ค.1 ตัวอย่างใบประเมินเพื่อหาคุณภาพของใบงานการทดลอง	88
ค.2 ตัวอย่างใบประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	90
ค.3 ตัวอย่างใบประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ	91
ค.4 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	92
ค.5 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 2 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	93
ค.6 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 3 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	94
ค.7 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	95
ค.8 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	96
ค.9 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	97
ค.10 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 7 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	98
ค.11 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 8 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	99
ค.12 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 9 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	100
ค.13 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 10 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX)	5
2.2 ถ่านขนาด AA 1.5V จำนวน 6 ก้อน	6
2.3 แผงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	7
2.4 หน้าจอแสดงผลของตัวอาร์ซีเอ็กซ์	7
2.5 Infrared Tower	8
2.6 Motors	8
2.7 Light Sensors	9
2.8 Touch Sensors	9
2.9 Wires	10
2.10 ชุดประกอบกลไกคานขึ้นรูป	10
2.11 ชุดประกอบกลไกแผ่นประกบ	10
2.12 ชุดประกอบกลไกแผ่นอิฐ	11
2.13 ชุดประกอบกลไกเฟลาหรือแกนหมุน	11
2.14 ชุดประกอบกลไกหมุน	11
2.15 ชุดประกอบกลไกเครื่องประกบเฟลา	12
2.16 ชุดประกอบกลไกข้อต่อ	12
2.17 ชุดประกอบกลไกล้อ	12
2.17 ชุดประกอบกลไกเฟือง	13
2.18 ชุดประกอบกลไกสายพานและลูกรอก	13
2.19 หน้าจอของโปรแกรม Authorware	16
2.20 หน้าจอของโปรแกรม Camtasia Studio	17
2.21 การกำหนดขนาดในการจับภาพ	17
2.22 ขั้นตอนการบันทึกภาพ	18
2.23 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล	18
2.24 หน้าจอของโปรแกรม Sound Forge	19
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนช่วยสอน	23
4.1 การเปิดใช้งานบทเรียน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 ไตเติลของบทเรียน	31
4.3 หน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	32
4.4 บทเรียนต่างๆ ที่ให้นักศึกษาเลือก	32
4.5 วัตถุประสงค์ใบงาน	33
4.6 เฉลยใบงานการทดลอง	33
4.7 หัวข้อออกจากโปรแกรม	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ วิทยาการทางการศึกษานั้นได้มีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และยังพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีสื่อการสอนหลายประเภทที่ออกนำมาช่วยทำให้การศึกษานั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษา เช่น การศึกษาผ่านดาวเทียม อีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) และยังมีรายการเกี่ยวกับการศึกษาผ่านทางช่องโทรทัศน์ เป็นต้น สื่ออีกประเภทหนึ่งที่จะขาดไม่ได้ในยุคปัจจุบัน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) การสร้างงาน CAI เป็นลักษณะของผลงานมัลติมีเดียสามารถนำสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือวีดีโอเข้ามาผสมผสานสร้างเป็นผลงานได้หลากหลายตามต้องการจึงช่วยเพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียนและผู้เรียนสามารถเปิดศึกษาได้บ่อยตามต้องการ ซึ่งจะทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

เนื่องจากในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตให้มีความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้นดังนั้นเราควรที่จะรู้หลักการที่จะแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีบุคคลจำนวนมากแล้วที่เริ่มเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์เพราะเกิดความคิดว่าการที่เขียนโปรแกรมได้นั้นเป็นเรื่องที่ยากทำให้บุคคลส่วนใหญ่ไม่คิดที่จะเริ่มเขียนโปรแกรม อีกทั้งการสอนเขียนโปรแกรมในปัจจุบันก็ใช้สื่อการสอนที่ไม่น่าสนใจ ส่วนใหญ่จะใช้สื่อที่เป็นหนังสือทำให้การศึกษาทำความเข้าใจเป็นเรื่องที่ยากไม่น่าสนใจและไม่เห็นภาพการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ได้ ในปัจจุบันมีบทเรียนช่วยสอนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแต่ไม่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเขียนโปรแกรม

จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้จัดทำเห็นว่าถ้ามี การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาช่วยในการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ และสามารถมองเห็นภาพในการทำงานของโปรแกรมสั่งงาน ทำให้ผู้ที่เริ่มเรียนการเขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นภาพได้

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

การสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาช่วยในการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจและสามารถมองเห็นภาพในการทำงานของโปรแกรมสั่งงาน ทำให้ผู้ที่เริ่มเรียนการเขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นภาพได้

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ

เมื่อผ่านการเรียนและทำใบงานการทดลองของโครงการนี้แล้วผู้เรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับ หลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์จนสามารถนำไปใช้งานได้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้จะผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับผลการประเมินดีขึ้น

1.4 ขีดความสามารถของโครงการ

1. ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

- 1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the Problem)
- 1.2 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม (Design a Program)
- 1.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding)
- 1.4 ขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Testing and Debugging)
- 1.5 ขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Testing and validating)

2. ประกอบด้วยใบงาน 10 ใบงานพร้อมเฉลยในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว

- | | |
|-------------|--|
| ใบงานที่ 1 | แนะนำชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms |
| ใบงานที่ 2 | การวิเคราะห์ปัญหา |
| ใบงานที่ 3 | การสร้างอัลกอริทึม (Algorithm) |
| ใบงานที่ 4 | โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence) |
| ใบงานที่ 5 | โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection) |
| ใบงานที่ 6 | โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration) แบบ DO WHILE |
| ใบงานที่ 7 | โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ 2 (Iteration) แบบ DO UNTIL |
| ใบงานที่ 8 | การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding) |
| ใบงานที่ 9 | การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding) 2 |
| ใบงานที่ 10 | การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม |

3. มีเสียงประกอบคำอธิบายเนื้อหา ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ

โครงการบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms นี้ประกอบด้วยตัวฮาร์ดแวร์คือตัวของชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms และใบงานประกอบ ซึ่งการทำงานก็เริ่มจากการรวบรวมเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาก่อน จากนั้นก็เริ่มทำใบงานและทำบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควบคู่ไปด้วย ระหว่างนี้ก็ได้อริเริ่มทำเนื้อหาทฤษฎีไปด้วย จนได้บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ที่สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาในเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ จุดมุ่งหมายของโครงการ สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ ชัดความสามารถของโครงการ ขั้นตอนการทำโครงการและเนื้อหาโดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ รายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน

บทที่ 3 การออกแบบการสร้าง การวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างบทเรียน วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน การใช้โปรแกรมในการสร้างบทเรียน การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนช่วยสอน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง วิธีการดำเนินการทดลอง วิธีการใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคุณภาพของใบงานการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหาและแนวทางแก้ไข แนวทางการพัฒนาโครงการ

ภาคผนวก ก การประกอบหุ่นยนต์ Lego I, Lego II และ Lego III

ภาคผนวก ข การใช้งาน Block ต่างๆ ในโปรแกรม RIS 2.0

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก จ หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ฉ ใบงานการทดลอง

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริณญาณิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการทำงานที่จะนำมาประกอบการสร้างโครงงาน โดยประกอบด้วย รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms และตัวประมวลผลของชุดหุ่นยนต์รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้สั่งงานชุดหุ่นยนต์ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่สามารถรองรับการใช้งานที่มีอยู่ในปัจจุบันและการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน

2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถทำงานด้วยตนเองได้ แต่จะสามารถทำงานได้ตามชุดคำสั่งในโปรแกรมที่ป้อนเข้าสู่เครื่อง ซึ่งจะทำงานตามคำสั่งทีละคำสั่ง (Step by Step) โดยคำสั่งที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้จะต้องอยู่ในรูปแบบของภาษาเครื่อง (Machine Language) แต่ถ้ามีการเขียนด้วยภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาเครื่องหรือที่เรียกว่าภาษาชั้นสูง (High-level Language) ก็จะต้องมีตัวแปลภาษา เช่น คอมไพเลอร์ (Compiler) หรืออินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ทำการแปลภาษาชั้นสูงนั้นให้เป็นภาษาเครื่องอีกที

ภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงในปัจจุบันนี้มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายภาษา แต่จะมีโครงสร้างโดยทั่วไปแล้วคล้ายกัน คือ จะเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจ แต่อาจจะมีรูปแบบของประโยคคำสั่งที่แตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็ไม่ยากต่อการเรียนรู้

ในการเขียนโปรแกรมหรือภาษาคอมพิวเตอร์นี้ โดยทั่วไปแล้วแต่ละภาษาจะมีหลักเกณฑ์ในการเขียนและการออกแบบโปรแกรมเหมือนกัน

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งแบ่งเป็น 5 บทเรียนดังนี้

- บทเรียนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา
- บทเรียนที่ 2 การออกแบบโปรแกรม
- บทเรียนที่ 3 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง
- บทเรียนที่ 4 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม
- บทเรียนที่ 5 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

2.3.1 อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX)

2.3.1.1 ชุดสมองของหุ่นยนต์หรือตัวอาร์ซีเอ็กซ์ (RCX)

ก่อนที่จะเริ่มประกอบหุ่นยนต์ตัวแรกเรามาทำความรู้จักกับส่วนที่เรียกว่าสมองของหุ่นยนต์กันเสียก่อน สมองหุ่นยนต์มีชื่อเรียกเป็นทางการว่าอาร์ซีเอ็กซ์ (RCX) คืออุปกรณ์ที่คอยควบคุมสั่งการและประมวลผล รวมไปถึงเป็นที่เก็บโปรแกรมคำสั่งอยู่ภายใน ถ้าเปรียบเทียบกับร่างกายของมนุษย์เราก็เปรียบได้กับสมองที่เก็บความรู้สึกนึกคิดและคอยควบคุมการทำงานของร่างกายทุกส่วน เช่น สมองสั่งการให้มือทั้งสองข้างกระทบเข้าหากันจนเกิดเป็นเสียงปรบมือเมื่อต้องการแสดงความชื่นชมใครสักคน ปรบมือนั้นคือคำสั่งที่สมองเราเก็บไว้และเมื่อใดก็ตามที่สมองของเราสั่งการให้ปรบมือเมื่อนั้นสมองจะส่งคำสั่งออกไปตามการกระทำที่ระบุไว้ของโปรแกรมที่ชื่อว่าปรบมือ ชิ้นส่วนที่สำคัญทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อยู่ภายในนั่นก็คือวงจรที่ใช้เก็บข้อมูลโปรแกรมและทำหน้าที่ประมวลผล หรือที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายเป็นภาษาอังกฤษว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor)

อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX) ย่อมาจากคำว่า Robotics Command Explorer ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์และยังเป็นที่เก็บโปรแกรมคำสั่งที่เราเขียนไว้อยู่ภายใน อุปกรณ์ชุดนี้มีแผงหน้าปัดที่ประกอบไปด้วยหน้าจอแสดงผลและยังมีปุ่ม สีแดง สีดำ สีเขียว และสีเทา อยู่บนหน้าปัดนั้น นอกจากนั้นยังมีแผงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มองเห็นเป็นแผงสีดาขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ตั้งอยู่ส่วนบนและล่างของหน้าจอแสดงผล องค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้มีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ท่านจะต้องทำความเข้าใจหน้าที่การทำงานของแต่ละองค์ประกอบก่อนที่จะเริ่มต้นลงมือใช้งานจริง

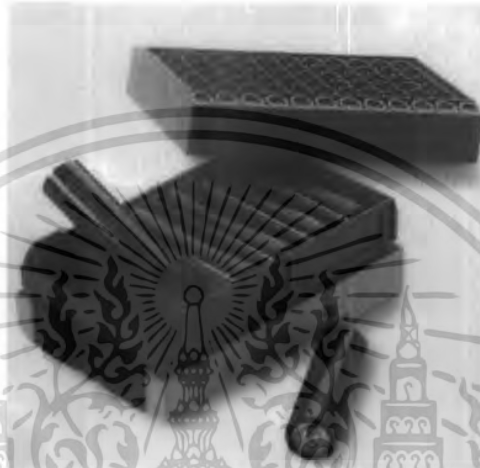


รูปที่ 2.1 อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 การติดตั้งถ่านหรือแบตเตอรี่ให้กับตัวอาร์ซีเอ็กซ์

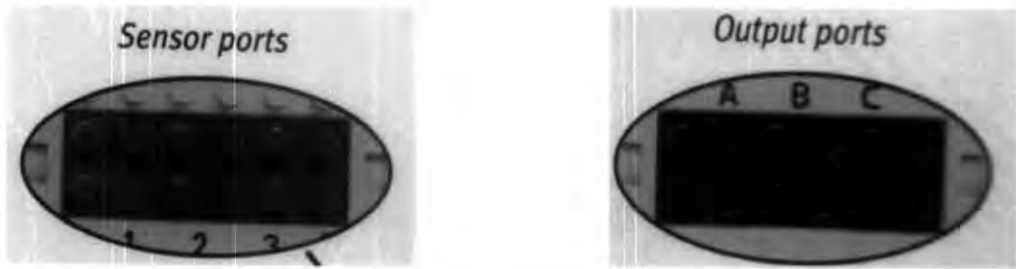
ก่อนจะเริ่มใช้งานอุปกรณ์นี้เราจะต้องใส่ถ่านขนาด AA 1.5V จำนวน 6 ก้อนลงในช่องใส่ถ่านของอุปกรณ์ชิ้นนี้



รูปที่ 2.2 ถ่านขนาด AA 1.5V จำนวน 6 ก้อน

2.3.1.3 แผงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของตัวอาร์ซีเอ็กซ์

หลังจากใส่ถ่านลงในอุปกรณ์อาร์ซีเอ็กซ์เรียบร้อยแล้ว ก็ถึงเวลาที่เราจะมาเรียนรู้วิธีการใช้งานของแผงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ลงบนตัวอาร์ซีเอ็กซ์ สำหรับตัวอาร์ซีเอ็กซ์นั้นเราสามารถติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2 ชนิดคือ มอเตอร์และตัวรับสัญญาณ (Sensor) โดยตัวอาร์ซีเอ็กซ์นั้นสามารถจะถูกติดตั้งมอเตอร์ได้ 3 ตัวและตัวรับสัญญาณได้อีก 3 ตัวในเวลาเดียวกัน โดยการติดตั้งนั้นจะต้องติดตั้งลงบนจุดที่กำหนดเท่านั้นมิฉะนั้นอุปกรณ์จะไม่สามารถทำงานได้ตามที่เราต้องการ จะสังเกตได้ว่าแผงตัวต่อที่เป็นสีดำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้นมีด้วยกันสองแถว ได้แก่ แถวที่ตั้งอยู่เหนือหน้าจอแสดงผลที่มีตัวเลข 1 2 และ 3 กำกับอยู่ ส่วนนี้เราเรียกว่าแผงสัญญาณเข้า และอีกอันหนึ่งคือส่วนที่อยู่ด้านล่างของหน้าจอแสดงผลที่มีตัวอักษร A B และ C กำกับอยู่ ส่วนนี้เราเรียกว่าแผงสัญญาณออก



รูปที่ 2.3 แผงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.3.1.4 หน้าจอแสดงผลและปุ่มสั่งงานต่างๆ ของตัวอาร์ดีเอ็กซ์

เราจะมาทำความรู้จักคุ้นเคยกับหน้าที่การทำงานของปุ่มต่างๆ รวมไปถึงความหมายของสิ่งที่แสดงบนหน้าจอแสดงผลของตัวอาร์ดีเอ็กซ์



รูปที่ 2.4 หน้าจอแสดงผลของตัวอาร์ดีเอ็กซ์

2.3.1.5 หน้าที่ของปุ่มสั่งการต่างๆ ของตัวอาร์ดีเอ็กซ์

บนตัวอาร์ดีเอ็กซ์นั้นมีปุ่มสั่งงานด้วยกันทั้งหมด 4 ปุ่มดังต่อไปนี้

- ปุ่มเปิดปิด (On-Off Button) คือปุ่มที่ใช้เปิดและปิดตัวอาร์ดีเอ็กซ์ปุ่มอื่นๆ จะไม่สามารถทำงานได้ถ้าตัวอาร์ดีเอ็กซ์อยู่ในสถานะปิด
- ปุ่มดูสถานะ (View Button) คือปุ่มแสดงข้อมูลที่ได้รับจากตัวรับสัญญาณที่ถูกติดตั้งอยู่บนตัวอาร์ดีเอ็กซ์ที่แผงตัวต่อสัญญาณเข้า 1 2 และ 3 หรือแสดงข้อมูลของทิศทางการหมุนของ มอเตอร์ที่ถูกติดตั้งอยู่บนตัวอาร์ดีเอ็กซ์ที่แผงตัวต่อสัญญาณออก A B และ C
- ปุ่มโปรแกรม (Prgm Button) คือปุ่มที่ใช้เลือกโปรแกรมที่เราต้องการจะใช้ในการควบคุมการทำงานและสั่งการหุ่นยนต์ ซึ่งตัวอาร์ดีเอ็กซ์นั้นมีความสามารถในการเก็บโปรแกรมการทำงานไว้ภายในได้ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 โปรแกรม ซึ่งในการทำงานแต่ละครั้งของหุ่นยนต์นั้นจะมีเพียงแค่หนึ่งโปรแกรมเท่านั้นที่สามารถใช้งานได้ ทั้งนี้ถ้าเราต้องการจะใช้โปรแกรมไหนในการทำงาน ก็เพียงแคกดปุ่มนี้แล้วดูตัวเลขของโปรแกรมที่ด้านขวาของหน้าจอแสดงผลที่ปรากฏอยู่ด้านข้างของสัญลักษณ์รูปคนว่าตรงกับโปรแกรมที่เราต้องการหรือไม่

- ปุ่มเริ่มต้นโปรแกรม (Run Button) คือปุ่มที่ใช้สั่งเริ่มต้นการทำงานหรือหยุดการทำงานของโปรแกรมที่เราได้เลือกไว้ โดยการกดปุ่มโปรแกรมจะเริ่มทำงานทันทีที่เราได้กดปุ่มนี้และถ้าเรากดปุ่มนี้ในระหว่างที่โปรแกรมทำงานอยู่โปรแกรมก็จะหยุดทำงานในทันทีเช่นกัน

2.3.1.6 Infrared Tower

IR Tower เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ที่เราเป็นคนเขียนขึ้นมาจากคอมพิวเตอร์เราจะใช้ตัว IR Tower มาเชื่อมต่อกับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยส่งผ่านสัญญาณอินฟราเรด ในขณะที่กำลังติดตั้งโปรแกรมอยู่นี้ เราไม่ควรเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ส่งสัญญาณอินฟราเรดและตัวอาร์ซีเอ็กซ์หรือนำสิ่งใดมาขวางการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทั้งสอง เพราะอาจทำให้การติดตั้งโปรแกรมในครั้งนั้นไม่ประสบผลสำเร็จ โดยปกติแล้วการติดตั้งโปรแกรมในแต่ละครั้งจะใช้เวลาไม่นาน ส่วนใหญ่จะประมาณ 5 ถึง 10 วินาทีเท่านั้น

รูปที่ 2.5 Infrared Tower

2.3.2 มอเตอร์ (Motors)

ชุดขับเคลื่อนหรือมอเตอร์ (Motors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเดินหน้าหรือถอยหลังโดยการหมุนของแกนมอเตอร์ เราสามารถนำเอาล้อมายึดติดกับแกนของมอเตอร์ได้โดยใช้ข้อต่อและตัวแกนเป็นอุปกรณ์ช่วยในการยึดติด



รูปที่ 2.6 Motors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ชุดตรวจจับ Sensors

เซนเซอร์ คืออุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง แรงทางกล ความเร็ว จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนให้เป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดที่สามารถนำไปประมวลผลต่อไปได้

2.3.3.1 ตัวรับสัญญาณแสง (Light Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแสงและเปลี่ยนปริมาณของแสงที่ได้รับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าในระดับที่แตกต่างกันตามปริมาณของแสงที่ได้รับ โดยสัญญาณไฟฟ้าที่เปลี่ยนได้นั้นจะถูกส่งไปยังชุดควบคุมเพื่อใช้ในการประมวลผลตามโปรแกรมที่ระบุได้



รูปที่ 2.7 Light Sensors

2.3.3.2 ตัวรับสัญญาณแรงสัมผัส (Touch Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแรงสัมผัสและเปลี่ยนแรงที่ได้รับ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าส่งไปยังชุดควบคุมเพื่อใช้ในการประมวลผลตามโปรแกรมที่ระบุได้ต่อไป

รูปที่ 2.8 Touch Sensors

2.3.4 สายไฟส่งสัญญาณ

สายไฟส่งสัญญาณ (Wires) คืออุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดสัญญาณจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง ทั้งนี้ที่ปลายทั้งสองด้านของสายจะมีตัวต่อที่มีลักษณะเหมือนแผ่นอิฐ (Bricks) แต่แตกต่างกับแผ่นอิฐธรรมดา ก็ตรงที่แผ่นอิฐที่ปลายสายไฟทั้งสองด้านจะมีโลหะอยู่ที่ปุมด้านที่ใช้ประกบทั้งนี้ก็เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

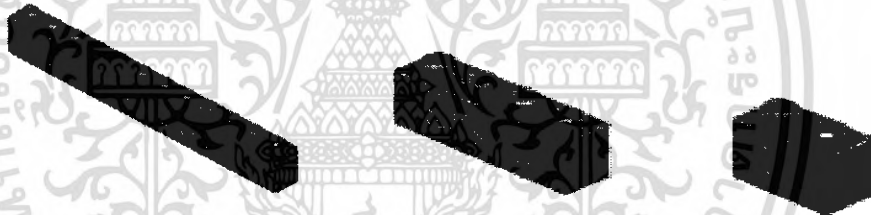


รูปที่ 2.9 Wires

2.3.5 ชุดประกอบกลไกและโครงร่างของหุ่นยนต์

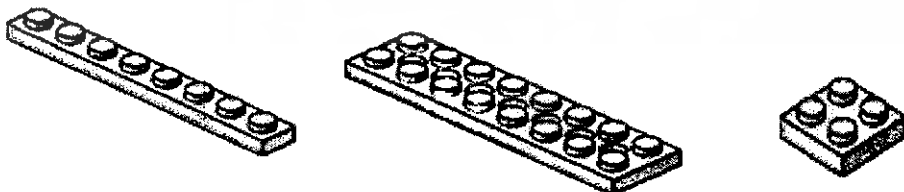
ชุดประกอบกลไกและโครงร่างของชุดเลโก้มายสโตมส์นั้นประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแยกแยะออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังต่อไปนี้

1. คานชิ้นรูป (Beams) คือส่วนที่ใช้ขึ้นโครงสร้างหลักหรือที่เรียกว่าตัวถังของตัวหุ่นยนต์



รูปที่ 2.10 ชุดประกอบกลไกคานชิ้นรูป

2. แผ่นประกบ (Plates) คือส่วนที่ใช้ในการประกบหรือยึดติดอุปกรณ์สองชิ้นเข้าด้วยกัน เช่น ยึดติดคานกับตัวมอเตอร์



รูปที่ 2.11 ชุดประกอบกลไกแผ่นประกบ

3. แผ่นอิฐ (Bricks) คือส่วนที่ใช้หนุนหรือยกระดับความสูงของอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆ ที่นำมายึดเกาะด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ชุดประกอบกลไกแผ่นอิฐ

4. เพลาหรือแกนหมุน (Axles) คือส่วนที่ใช้เป็นแกนเชื่อมต่อให้กับอุปกรณ์ที่ต้องมีการหมุน เช่น วงล้อและลูกรอก มีขนาดสั้นและยาว



รูปที่ 2.13 ชุดประกอบกลไกเพลาหรือแกนหมุน

5. หมุด (Pegs) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดติดอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เข้ากับตัวคานหรือระหว่างคานกับคานเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2.14 ชุดประกอบกลไกหมุด

6. เครื่องประกบเพลา (Bushing) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดเพลาหรือล้อให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ



รูปที่ 2.15 ชุดประกอบกลไกเครื่องประกบเฟลา

7. ข้อต่อ (Connectors) คืออุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อแกนหมุนให้เข้ากับชุดอุปกรณ์ อื่นๆ มีทั้งข้อต่อตรง ข้อต่อ 2 ทาง และข้อต่อเอียง



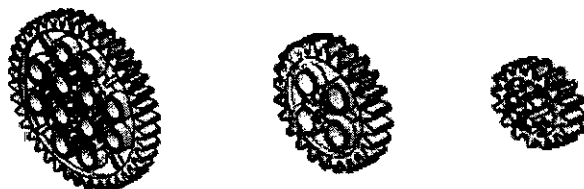
รูปที่ 2.16 ชุดประกอบกลไกข้อต่อ

8. ล้อ (Wheels) คือส่วนที่ใช้ในการเคลื่อนที่โดยการหมุนของวงล้อเมื่อสัมผัสกับพื้น



รูปที่ 2.17 ชุดประกอบกลไกล้อ

9. เฟือง (Gears) คือส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกลไกในการหมุนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง



รูปที่ 2.17 ชุดประกอบกลไกเฟือง

10. สายพานและลูกรอก (Belts and Pulleys) มีหน้าที่คล้ายกับเฟืองแต่แตกต่างกันตรงที่สายพานสามารถลื่นไปบนลูกรอกได้เมื่อมีการติดขัดในการหมุน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่จะไม่ฝืนกำลังเวลาเคลื่อนที่ไปติดสิ่งกีดขวาง



รูปที่ 2.18 ชุดประกอบกลไกสายพานและลูกรอก

2.3.6 ชุดเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ (Software Programming)

หน้าที่หลักของโปรแกรมที่อยู่ในสมองของหุ่นยนต์คือการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ต้องการ เปรียบเสมือนคนเราที่มีสมองไว้จดจำคำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่งเดิน เพราะเมื่อใดก็ตามที่สมองของคนเราสั่งการให้เดิน เมื่อนั้นขาของเราทั้งสองข้างก็จะก้าวไปข้างหน้าพร้อมเพรียงและสัมพันธ์กัน เช่นเดียวกันสำหรับหุ่นยนต์ที่เมื่อใดก็ตามที่โปรแกรมสั่งการให้หุ่นยนต์เดินหน้า หุ่นยนต์ตัวนั้นก็จะต้องเดินหน้าได้อย่างมีจังหวะที่ถูกต้องและด้วยความเร็วที่เหมาะสม ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับว่าหุ่นยนต์ตัวนั้นถูกป้อนโปรแกรมคำสั่งมาอย่างไร การเขียนโปรแกรมคำสั่งของหุ่นยนต์ดังที่ยกตัวอย่างข้างต้นนั้น ก็คือการเขียนคำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ซึ่งอาจจะเป็นการส่งงานมอเตอร์ให้หมุนไปข้างหน้าเพื่อไปขับเคลื่อนของล้อหรือขาให้หมุนหรือก้าวไปข้างหน้าด้วยความเร็วที่ต้องการสำหรับหุ่นยนต์ที่ประกอบขึ้นจากชุดเลโก้มาสเตอร์นั้น ก็ต้องมีโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนคำสั่งควบคุมเช่นกัน ดังที่จะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

โปรแกรมหลักๆ ที่ใช้ในการเขียนคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ของเลโก้มาสเตอร์นั้นมีด้วยกัน 4 ชนิดคือ โปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์ (RCX) โปรแกรมโรโบแลบ (ROBOLAB) เอนท์คิวซี (NQC) และแบบสุดท้ายคือวิซัวร์เบสิก (Visual Basic) สำหรับโครงการนี้ เราจะใช้โปรแกรมเอนคิวซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.1 โปรแกรมเอนควิซี (NQC)

โปรแกรมเอนควิซี หรือ NQC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite C ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซีแต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี ดังนั้นโปรแกรมเอนควิซีจึงถูกจัดให้เป็นโปรแกรมขั้นสูงในการใช้เขียนโปรแกรมคำสั่งหุ่นยนต์เลโก้มายสตอมส์ โปรแกรมเอนควิซีนี้นี้มีรูปแบบแตกต่างไปจากโปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์และโรโบแลบโดยสิ้นเชิง โดยโปรแกรมเอนควิซีจะใช้การพิมพ์ตัวหนังสือและสัญลักษณ์ในการสั่งหุ่นยนต์แทนการใช้โปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์และโรโบแลบ

2.4 โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 โปรแกรม Macromedia Authorware

Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานมัลติมีเดียหรืองานนำเสนอต่างๆ โดยความสามารถที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันทั่วไปคือ การนำมาสร้างเป็นสื่อการสอนบนคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า CAI ซึ่งลักษณะการทำงานของโปรแกรม Authorware จะคล้ายกับโปรแกรม Power point แต่การทำงานของโปรแกรม Authorware จะมีลักษณะโดดเด่นกว่า คือสามารถโต้ตอบและวัดประเมินผลของผู้ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ โดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมก็สามารถสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาได้โดยง่ายตาย

โปรแกรม Authorware จะทำงานอยู่ในรูปแบบของเส้น Flow line ซึ่งคล้ายกับการเขียนแผนผังหรือการเขียนโฟลว์ชาร์ต เมื่อต้องการสร้างผลงานก็เพียงแต่ลากเมาส์นำไอคอนของออบเจกต์ต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นภาพ ข้อความ เสียง วิดีโอ หรือปุ่มโต้ตอบ มาวางบนเส้น Flow line จากนั้นก็จะปรากฏผลงานที่ต้องการขึ้นมาทันที ด้วยลักษณะการทำงานดังกล่าวจึงเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการและการพัฒนาสร้างผลงานที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.4.1.1 ส่วนประกอบในโปรแกรม Macromedia Authorware 7

เรามาทำความรู้จักกับเครื่องมือในโปรแกรมกันก่อน โปรแกรม Authorware 7 ได้ปรับปรุงหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ให้สื่อความหมายและใช้งานได้สะดวกง่ายดายมากยิ่งขึ้น เหมือนโปรแกรมที่รันบน Window สรุปได้ดังนี้

1. Menu Bar เป็นส่วนประกอบด้วยเมนูของโปรแกรม Authorware
2. Tool Bar เป็นปุ่มคำสั่งแถบเครื่องหมายคล้ายกับโปรแกรมมาตรฐานทั่วๆ ไปที่รันบนวินโดว์
3. Design window เป็นพื้นฐานสำหรับวางไอคอนที่อยู่ใน Icon Palette ลากมาวางบนเส้นตรงที่เรียกว่า Flowline ถ้าพื้นที่ Design Window ถ้าพื้นที่ Design Window เต็มให้แก่ปัญหาโดยการ Group ไอคอนหรือถ้าต้องการเลื่อนดูไอคอนส่วนที่มองไม่เห็นให้คลิกเมาส์ขวาจะปรากฏ Popup Menu เลือกเมนู Scroll bars จะปรากฏแถบไอคอนที่มองไม่เห็นได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Presentation Window เป็นพื้นที่แสดงผลงานที่ได้ออกแบบไว้ใน Design Window สามารถกำหนดคุณสมบัติในเรื่องของขนาด Presentation Window ได้ตามต้องการด้วย ฟังก์ชัน Resize Window ลงในไอคอน Calculation กำหนดความละเอียดของจอภาพสี ของพื้นที่หลังจากเมนู Modify>File>Properties
5. Icon Palette เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างงานในโปรแกรม Authorware ซึ่งมีชุดคำสั่งดังในตารางต่อไปนี้

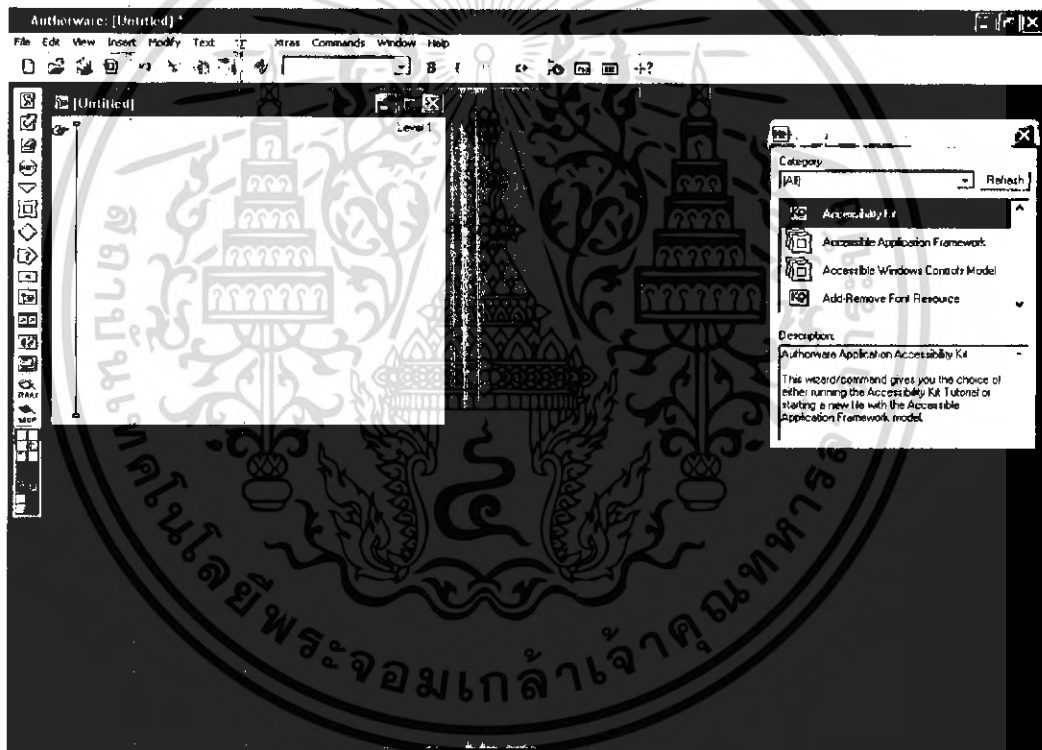
ตารางที่ 2.1 คำสั่งใน Icon Palette

ชื่อไอคอน	ความหมาย
Display icon	ใช้แสดงผล text และ graphics
Motion icon	ใช้สร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุไปยังตำแหน่งในแนวเส้นตรงหรือเส้นโค้ง
Erase icon	ใช้ลบวัตถุที่แสดงผลหน้าจอภาพ เช่น ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว
Wait icon	ใช้หน่วงเวลาหรือหยุดเวลาการแสดงผลหน้าจอภาพตามระยะเวลาหรือเงื่อนไขตามที่กำหนด
Navigate icon	ใช้เชื่อมโยงไอคอนต่างๆ ที่อยู่ในไอคอน Framework ด้วยปุ่ม next, previous, first หรือ last page ได้
Framework icon	ใช้สร้างโครงสร้างหลักลิงก์หรือพลิกไปหน้าต่างๆของไอคอนที่แสดงผล และทำงานร่วมกับไอคอน Navigate
Decision icon	ใช้กำหนดเงื่อนไขและเหตุการณ์ว่าให้ทำงานตามลำดับ สุ่ม หรือระบุเจาะจงตามที่กำหนดในตัวแปร
Interaction icon	ใช้สร้างโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ มีด้วยกัน 11 ตัว
Calculation icon	ใช้กำหนดค่าตัวแปร ฟังก์ชัน และเขียน Script
Map icon	ใช้รวมไอคอนให้มีขนาดเล็กลง มีโครงสร้างการวางไอคอนมากกว่าหนึ่งระดับ
Digital movie icon	ใช้แสดงภาพเคลื่อนไหว
Sound icon	ใช้แสดงไฟล์เสียง
DVD icon	ใช้แสดงไฟล์ในรูปแบบของ DVD แต่ต้องมี DVD drive และ Microsoft DirectX version 8.1 หรือสูงกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) คำสั่งใน Icon Palette

ชื่อไอคอน	ความหมาย
Knowledge Object icon	เป็น wizard ซึ่งโปรแกรมได้ออกแบบไว้เพื่อสำหรับสร้างงานอย่างรวดเร็ว
Start and stop flags	ใช้กำหนดตำแหน่งทดสอบรันโปรแกรมเป็นส่วนๆ เพื่อความสะดวกไม่ต้องทดสอบตั้งแต่ไอคอนแรกจนถึงไอคอนสุดท้าย
Icon color palette	ใช้กำหนดสีของไอคอนเพื่อความสะดวกในการแยกแยะไอคอน ให้มองเห็นความแตกต่างของไอคอนให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.19 หน้าจอของโปรแกรม Authorware

2.4.2 โปรแกรม Camtasia Studio

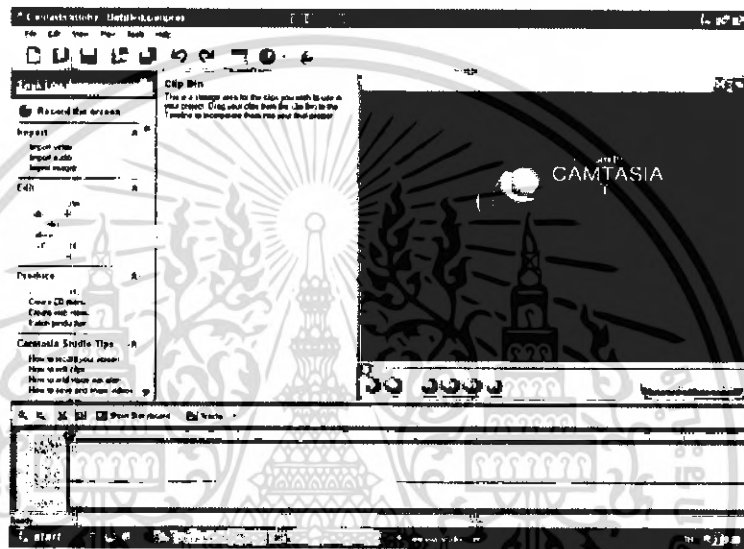
โปรแกรม Camtasia Studio 2.1 เป็นโปรแกรมสร้างงานนำเสนอแบบมัลติมีเดียที่มีความสามารถโดดเด่นทางด้านกรจับภาพเคลื่อนไหวจากหน้าจอ (Motion Screen Capture) นำมาใช้เป็นวัตถุประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างดังนั้นจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้สร้างสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนและการนำเสนอได้ นอกจากนี้ในส่วนของ Produce หรือเซิร์ฟโปรแกรม Camtasia Studio 2.1 สามารถให้ไฟล์ได้หลายฟอร์แมตไม่ว่าจะเป็นวีดีโอไฟล์ หรือ Streaming Files ประเภทต่างๆสำหรับงาน E - Learning

2.4.3 การใช้งานโปรแกรม Camtasia Studio

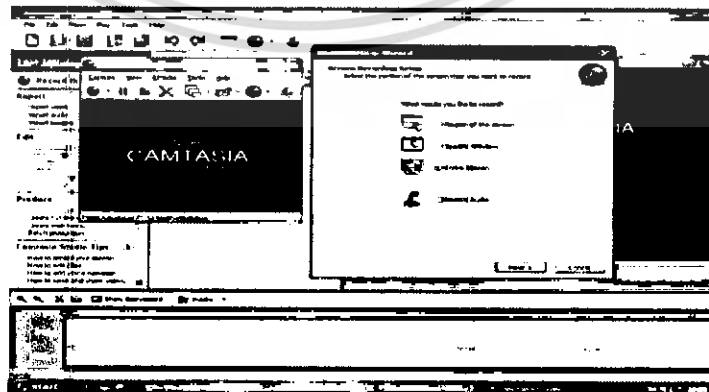
2.4.3.1 เมื่อเข้ามาในโปรแกรม Camtasia Studio แสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 หน้าจอของโปรแกรม Camtasia Studio

2.4.3.2 กำหนดขนาดในการจับภาพ

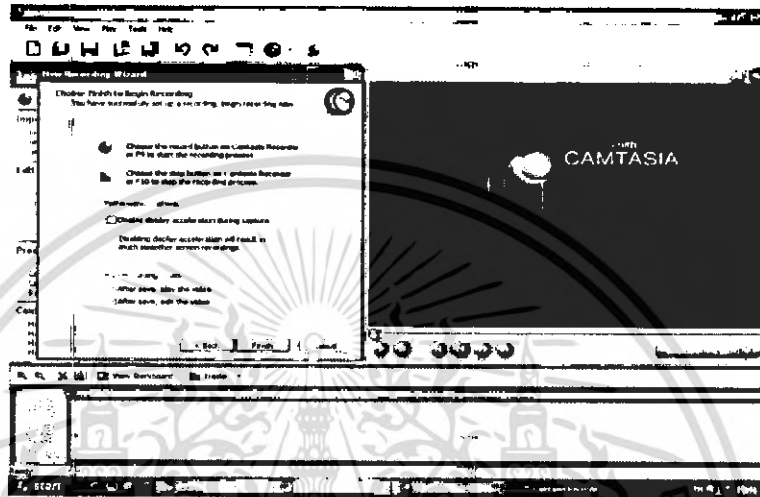
ในการจับภาพจะจับภาพที่ Entire screen แล้วกดที่ Next แสดงดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การกำหนดขนาดในการจับภาพ

2.4.3.3 การบันทึกภาพและการหยุดบันทึกภาพ

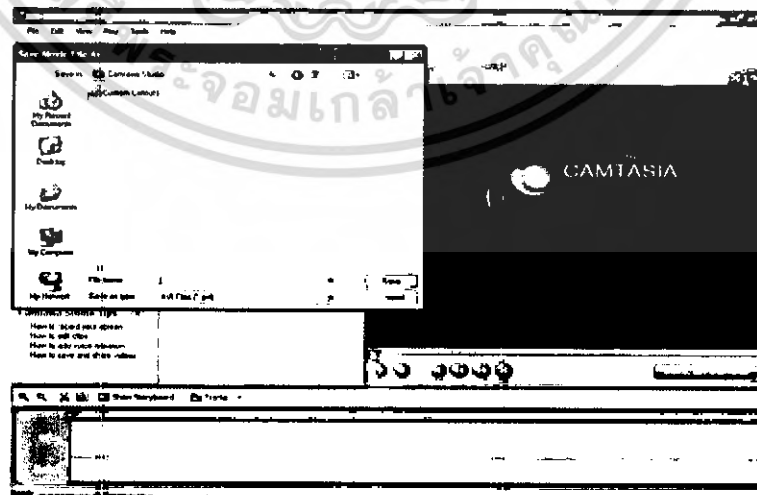
เมื่อต้องการทำการบันทึกค่าให้กดปุ่ม F9 ที่คีย์บอร์ดและถ้าต้องการหยุดบันทึกให้กด F10 แสดงดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ขั้นตอนการบันทึกภาพ

2.4.3.4 การบันทึกข้อมูล

เมื่อทำการบันทึกภาพเสร็จหรือเมื่อกด F10 จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้ระบุชื่อที่ต้องการบันทึก แสดงดังรูปที่ 2.23

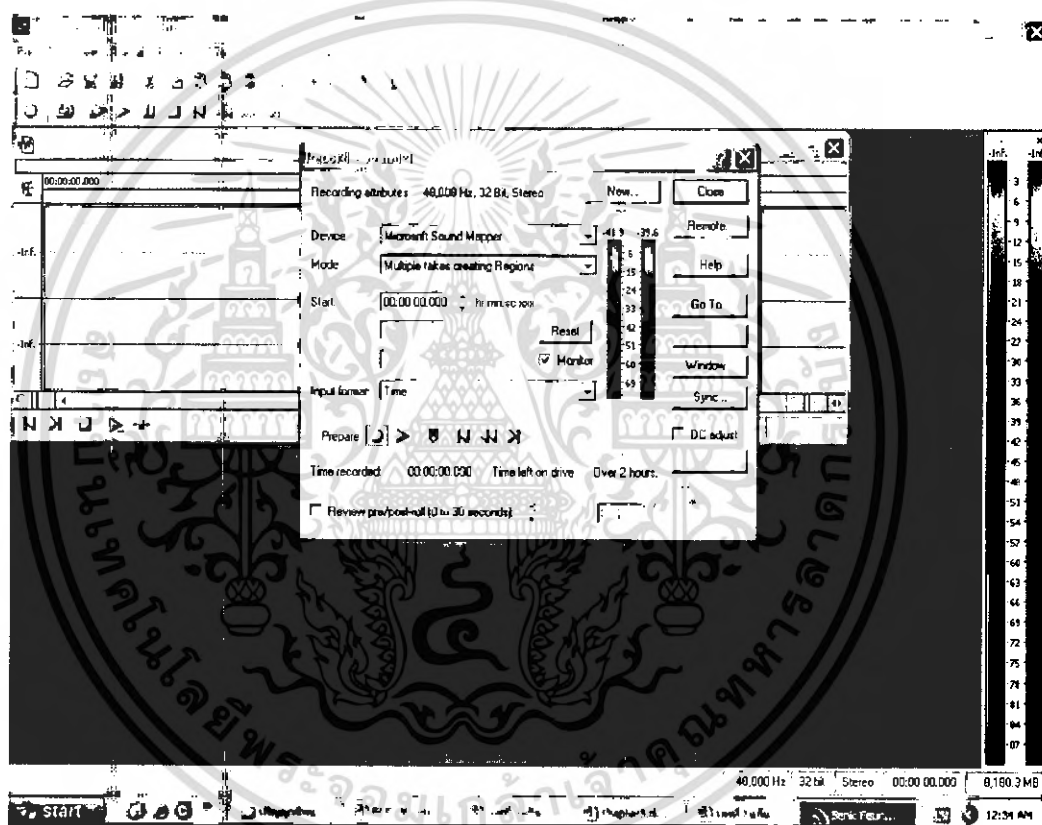


รูปที่ 2.23 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 โปรแกรม Sound Forge

โปรแกรม Sound Forge 6.0 คือ โปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการบันทึกเสียงและการตัดต่อเสียงระดับต้น-ระดับกลาง ผู้ใช้สามารถศึกษาและเรียนรู้การใช้งานของโปรแกรมได้ด้วยตนเองการทำงานของโปรแกรมออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างคล่องตัว จุดเด่นคงเป็นเรื่องของ Effect ต่างๆที่บรรจุอยู่ในตัวโปรแกรมซึ่งเป็นพื้นฐาน ในการปรับแต่งเสียงในลักษณะต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันไปตามการใช้ลักษณะของการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน



รูปที่ 2.24 หน้าจอของโปรแกรม Sound Forge

2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยจัดการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยจัดการเรียนอย่างเป็นระบบ และลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนทางคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำการเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง ในปัจจุบันพบว่ามีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.5.1 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอน และการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย นั้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้อย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง โดยมีการเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมากกว่า นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม อาทิเช่น โทรทัศน์ที่มีขนาดจอกว้างๆ หรือจอ LCD (Liquid Crystal Display) Projector เป็นต้น โดย LCD Projector จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพจากจอคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการฉายภาพไปยังฉากที่เตรียมไว้ แต่ในปัจจุบัน LCD Projector ยังเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงอยู่การนำมาใช้งานจริงในสถานศึกษาต่าง จึงยังไม่แพร่หลาย ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาในปัจจุบันมีอยู่หลากหลายโปรแกรมด้วยกัน แต่โปรแกรมที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ Microsoft Power point การสร้างสื่อการสอนและช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์ จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มาก ทั้งนี้เพราะการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ง่ายทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหา และข้อมูลต่างๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยตรง อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่างๆ ให้ทันสมัยอยู่เสมอ เนื่องจากความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบันได้พัฒนาการอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีการสร้างสื่อการสอนและงานการพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ เช่น ฝรั่งเศส เกาหลี จีน เป็นต้น หรือสัญลักษณ์เฉพาะแทนเสียงในภาษาต่างๆ การสร้างฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ ตัวอย่างเช่น การทำบรรณานุกรม การทำพจนานุกรม เป็นต้น

2.5.2 การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปของบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายบุคคลทั้งในห้องเรียนของสถาบันการศึกษาและการฝึกอบรมในสถานประกอบการ การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งานจึงเหมาะกับสถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. ใช้เพื่อสอนแทนผู้สอนทั้งในและนอกห้องเรียน เช่น การสอนแทนผู้สอนโดยตรง การสอนทบทวน การสอนเสริม เป็นต้น
2. ใช้กับเนื้อหาการสอนที่ซับซ้อนซึ่งทำให้ไม่สามารถศึกษาได้จากของจริงโดยตรง เช่น การเปลี่ยนแปลงโมเลกุล
3. ใช้กับลักษณะงานที่อันตราย มีความเสี่ยงต่อความเสียหายสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ในการฝึกอบรมพนักงานใหม่โดยไม่ต้องเสียเวลาเริ่มงานใหม่เหมือนกับการฝึกอบรมแบบปกติ
5. ใช้กับเนื้อหาสาระที่ต้องการแสดงให้เห็นเป็นลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงที่ละขั้นโดยการจำลองจากเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นเร็วเกินไปหรือช้าเกินไป
6. เพื่อคงความเป็นมาตรฐาน ทั้งหลักสูตรการสอน และการฝึกอบรมให้เหมือนกับทุกแห่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาช่วยในการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจและสามารถมองเห็นภาพในการทำงานของโปรแกรมสั่งงาน ทำให้ผู้ที่เริ่มเรียนการเขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นภาพได้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใบงานที่ใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาประกอบในส่วน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ และการอัดเสียง ซึ่งในส่วนของเนื้อหาจะมีเนื้อหาทั้งหมด 5 บทเรียน ซึ่งเนื้อหาของปริศยานิพนธ์ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 การออกแบบ

3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถทำงานด้วยตนเองได้ แต่จะสามารถทำงานได้ตามชุดคำสั่งในโปรแกรมที่ป้อนเข้าสู่เครื่อง ซึ่งจะทำงานตามคำสั่งทีละคำสั่ง (Step by Step) โดยคำสั่งที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้จะต้องอยู่ในรูปแบบของภาษาเครื่อง (Machine Language) แต่ถ้ามีการเขียนด้วยภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาเครื่องหรือที่เรียกว่าภาษาชั้นสูง (High-level Language) ก็จะต้องมีตัวแปลภาษา เช่น คอมไพเลอร์ (Compiler) หรืออินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ทำการแปลภาษาชั้นสูงนั้นให้เป็นภาษาเครื่องอีกที

ภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงในปัจจุบันนี้มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายภาษา แต่จะมีโครงสร้างโดยทั่วไปแล้วคล้ายกัน คือ จะเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจ แต่อาจจะมีความซับซ้อนของประโยคคำสั่งที่แตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็ไม่ยากต่อการเรียนรู้

ในการเขียนโปรแกรมหรือภาษาคอมพิวเตอร์นี้ โดยทั่วไปแล้วแต่ละภาษาจะมีหลักเกณฑ์ในการเขียนและการออกแบบโปรแกรมเหมือนกัน

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งแบ่งเป็น 5 บทเรียนดังนี้

บทเรียนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา

บทเรียนที่ 2 การออกแบบโปรแกรม

บทเรียนที่ 3 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนที่ 4 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

บทเรียนที่ 5 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

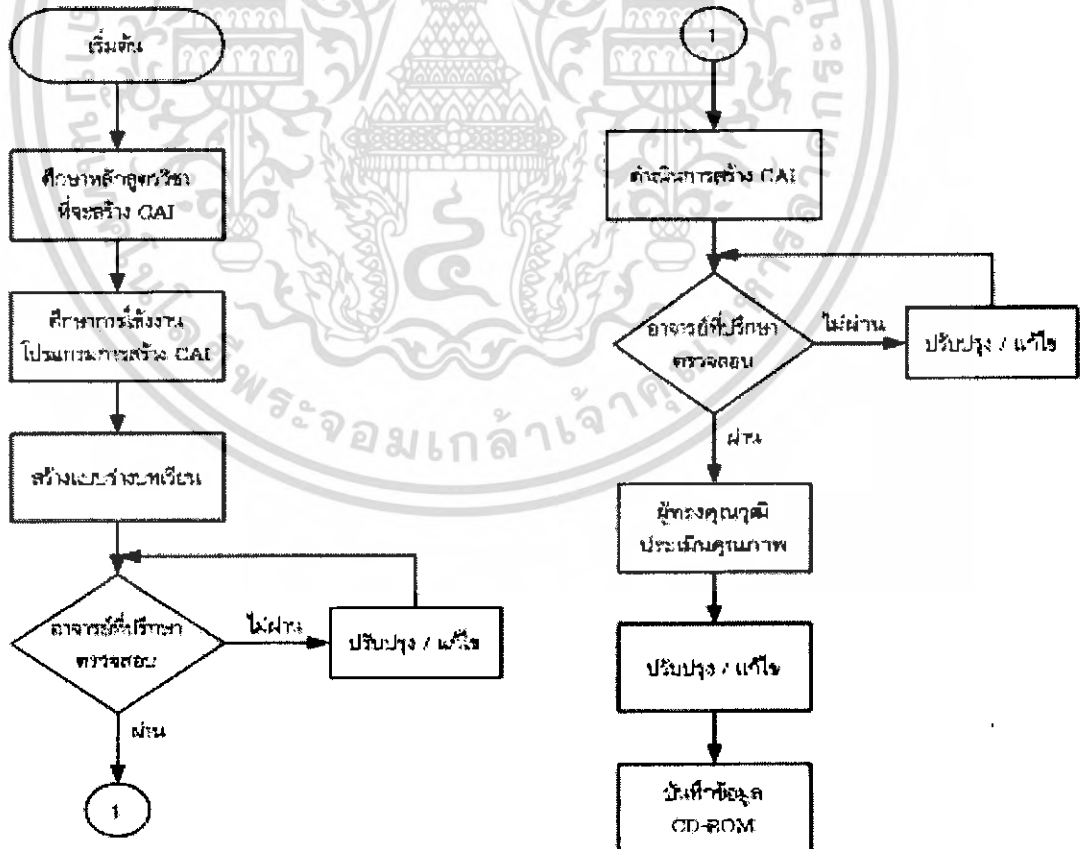
3.2.2 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนช่วยสอนนี้จะดำเนินการวางแผน นับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้น สีของตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 1) การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว
- 2) การสร้างเสียง
- 3) การสร้างเงื่อนไขของบทเรียน
- 4) การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละหัวข้อ

3.3 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนและรายละเอียดดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

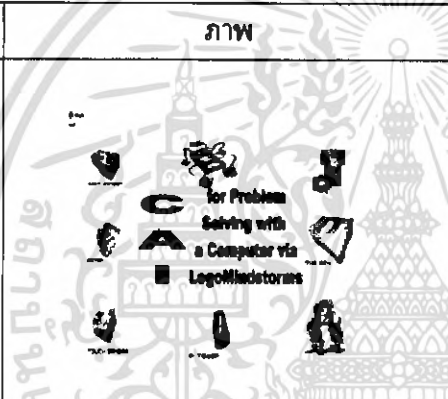
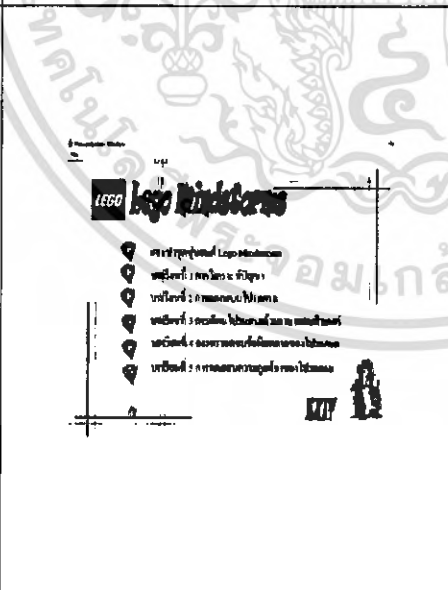
1. ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งแบ่งเป็น 5 บทเรียนดังนี้
 - บทเรียนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา
 - บทเรียนที่ 2 การออกแบบโปรแกรม
 - บทเรียนที่ 3 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง
 - บทเรียนที่ 4 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม
 - บทเรียนที่ 5 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม
2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware, โปรแกรม Camtasia Studio และโปรแกรม Sound Forge เพื่อใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ร่างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เพื่อนำมากำหนดเป็นรายละเอียดของบทเรียนช่วยสอน
4. เสนอแบบร่างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพร้อม
5. แก้ไขแบบร่างบทเรียนช่วยสอนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพร้อม
6. ดำเนินการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
7. เสนอบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพร้อม
8. ทำการแก้ไขบทเรียนช่วยสอนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพร้อม
9. นำบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน
10. ทำการแก้ไขบทเรียนช่วยสอนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
11. บันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดีรวม

3.4 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน

สตอรี่บอร์ด หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์ และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย และระบุเป็นลักษณะของภาพ ที่จะใช้ในแต่ละเฟรม

การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms สามารถทำได้ดังนี้ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
1		ไตเติ้ลบทเรียน	
2		<p>เข้าสู่หน้าเมนูหลักเพื่อเลือกหัวข้อที่ผู้เรียนต้องการซึ่งมีทั้งหมด 6 หัวข้อ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แนะนำหุ่นยนต์ 2. บทเรียนที่ 1 3. บทเรียนที่ 2 4. บทเรียนที่ 3 5. บทเรียนที่ 4 6. บทเรียนที่ 5 	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตัวอย่างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
3		แต่ละบทเรียนจะพบกับเนื้อหาและ ใบงานการทดลอง	
4		การเฉลยใบงานจะแสดงในรูปของ วิดีโอ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การใช้โปรแกรมในการสร้างบทเรียน

3.5.1 โปรแกรม Macromedia Authorware

Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานมัลติมีเดียหรืองานนำเสนอต่างๆ โดยความสามารถที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันทั่วไปคือ การนำมาสร้างเป็นสื่อการสอนบนคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า CAI ซึ่งลักษณะการทำงานของโปรแกรม Authorware จะคล้ายกับโปรแกรม Power point แต่การทำงานของโปรแกรม Authorware จะมีลักษณะโดดเด่นกว่า คือสามารถโต้ตอบและวัดประเมินผลของผู้ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ โดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านเขียนโปรแกรมก็สามารถสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาได้อย่างง่ายดาย ทางผู้จัดทำจึงได้นำโปรแกรม Authorware มาใช้สร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ดังตัวอย่างในสตอรี่บอร์ด

3.5.2 โปรแกรม Camtasia Studio

เพื่อที่จะให้บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้มีความเข้าใจในการเรียนมากขึ้นในส่วนของคำแนะนำชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms จึงจำเป็นต้องมีการบันทึกภาพ ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ใช้โปรแกรม Camtasia Studio มาช่วยในการบันทึกภาพ

3.5.2 โปรแกรม Sound Forge

โปรแกรม Sound Forge 6.0 คือ โปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการบันทึกเสียงและการตัดต่อเสียง ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ใช้โปรแกรม Sound Forge มาช่วยในการบันทึกเสียงในการอธิบายเนื้อหา

3.6 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนและใบงานการทดลอง

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มีดังนี้

1. ศักยภาพวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน
2. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา รวมทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ และด้านใบงานการทดลองจำนวน 12 ข้อโดยใช้แบบการประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับในการให้คะแนน โดยมีสูตรและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

5 คะแนน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก

4 คะแนน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3 คะแนน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง
 2 คะแนน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้
 1 คะแนน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง
- เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก
 3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี
 2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง
 1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้
 1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนที่ได้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินโดยมีรายชื่อดังต่อไปนี้
 ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สุชสันต์ พาณิชพาพิบูล
2. อาจารย์ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล
3. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
2. ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
3. อาจารย์วัชรินทร์ คงพิบูลย์

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านใบงานการทดลอง

1. อาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ
2. อาจารย์ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล
3. อาจารย์ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์

5. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ซึ่งผลการประเมินแต่ละรายการจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความภาพ แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม การหาค่าเฉลี่ยทำได้จากสูตร $\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$

เมื่อ X คือคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และ N คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นหาได้ ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

- เมื่อ \bar{x} หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็น
 $\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหารายวิชา
 X หมายถึง คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

7. เมื่อใช้มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ กำหนดให้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นไม่เกิน 1.0 แสดงว่ามีความคิดเห็นเป็นมติเอกฉันท์

3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ได้จัดทำเพื่อเป็นการเสริมความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตให้มีความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้นดังนั้นเราควรที่จะรู้หลักการที่จะแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีบุคคลจำนวนมากกลัวที่เริ่มเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์เพราะเกิดความคิดว่าการที่เขียนโปรแกรมได้นั้นเป็นเรื่องที่ยากทำให้บุคคลส่วนใหญ่ไม่คิดที่จะเริ่มเขียนโปรแกรม อีกทั้งการสอนเขียนโปรแกรมในปัจจุบันก็ใช้สื่อการสอนที่ไม่น่าสนใจ ส่วนใหญ่จะใช้สื่อที่เป็นหนังสือทำให้การศึกษาทำความเข้าใจเป็นเรื่องที่ยากไม่น่าสนใจและไม่เห็นภาพการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ได้ ในปัจจุบันมีบทเรียนช่วยสอนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแต่ไม่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเขียนโปรแกรมจากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้จัดทำเห็นว่าถ้ามีการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาช่วยในการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจและสามารถมองเห็นภาพในการทำงานของโปรแกรมสั่งงาน ทำให้ผู้ที่เริ่มเรียนการเขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นภาพได้ เพราะฉะนั้นผู้จัดทำจึงได้ให้ความสำคัญการเขียนโปรแกรมจึงได้จัดทำบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ขึ้นซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเขียนโปรแกรม โดยที่บทเรียนนี้ได้มีการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนโดยการตรวจสอบหาคุณภาพของบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ด้านใบงานการทดลอง 3 ท่านและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออีก 3 ท่าน โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้จัดทำได้นำ แบบประเมินมาเป็นแบบฟอร์ม (Form) ในการให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งลักษณะของฟอร์มการประเมินมีลักษณะดังแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 วิธีการดำเนินการทดลอง

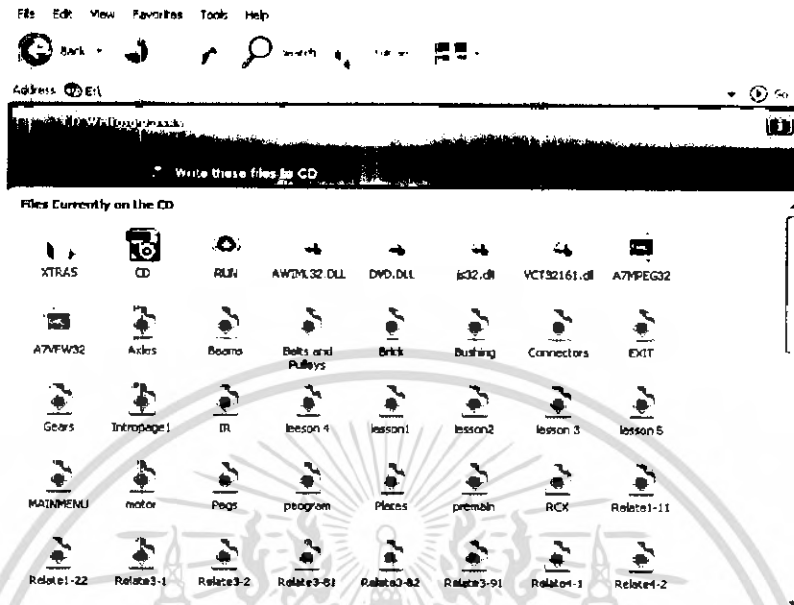
ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms การทดลองเป็นการทดสอบหาคุณภาพของตัวบทเรียน โดยการประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออีก 3 ท่าน โดยอาจารย์ในภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์วิศวะกรรม และภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม ได้เป็นทำการประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยการนำเสนอผลการทดสอบพร้อมทั้งวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ไปทำการประเมินเพื่อหาคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านละ 3 ท่าน
2. เก็บข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
3. หาคุณภาพของบทเรียนจากการประเมินเพื่อให้ง่ายแก่การทดลองและการตรวจสอบ
4. วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้

4.2 วิธีการใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

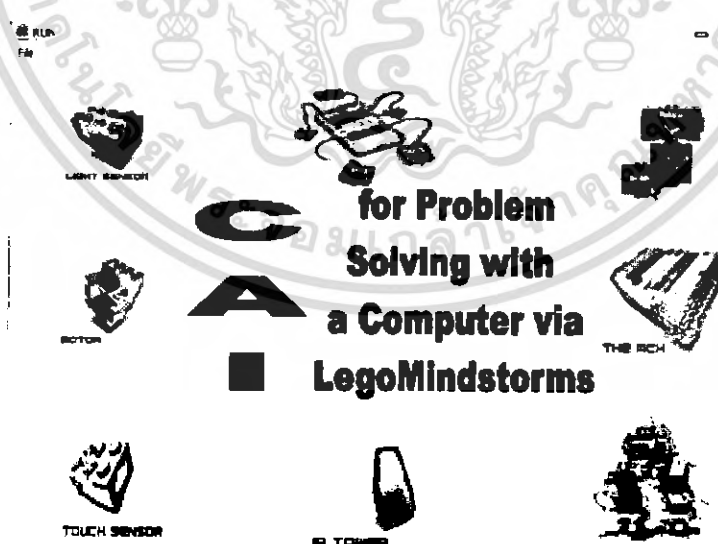
ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่แผ่นซีดีบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะทำการ Auto RUN อัตโนมัติ หรือถ้าในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ทำการ Auto RUN ให้เปิดที่ไดรฟ์ที่ซีดีรอมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่แล้วดับเบิลคลิกที่ไฟล์ชื่อ RUN ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การเปิดใช้งานบทเรียน

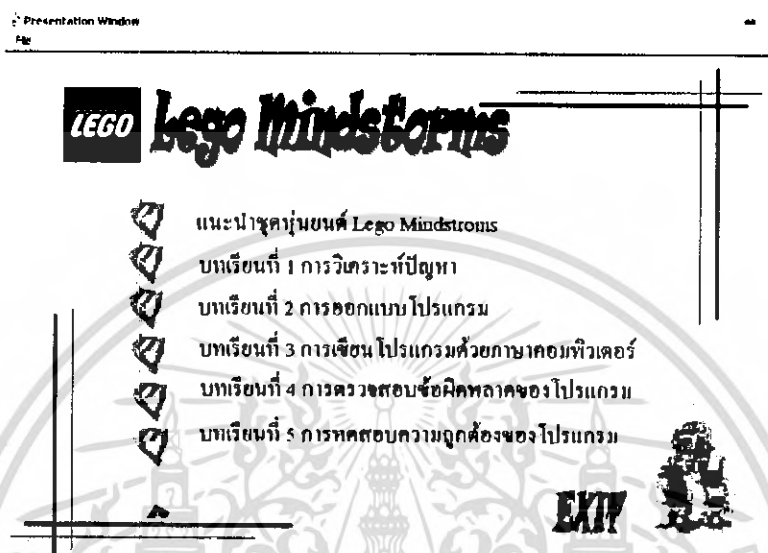
2. หน้าแรกจะเป็นไตเติลของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms รวบรวมกระทิงเข้าสู่หน้าจอหลักของบทเรียนดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ไตเติลของบทเรียน

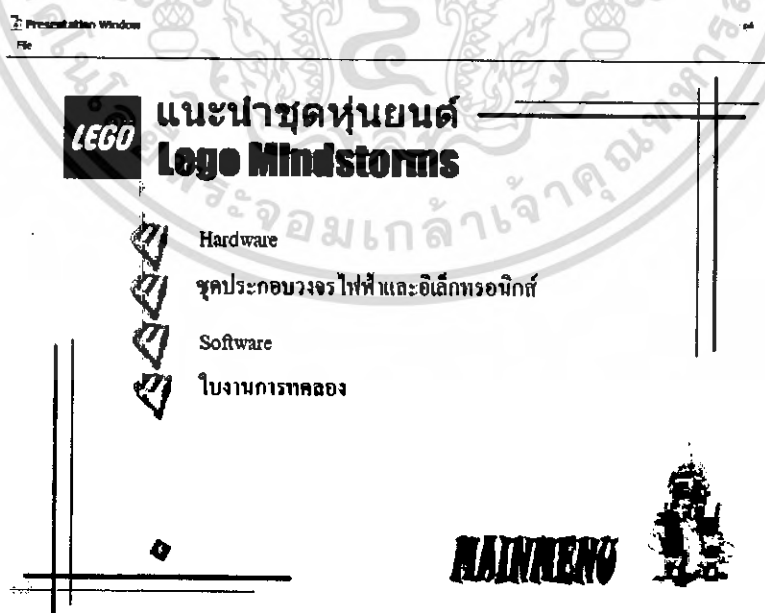
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในส่วนของหน้าหลักจะแบ่งบทเรียนออกเป็น 5 บทเรียน และแนะนำชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. เมื่อคลิกเลือกบทเรียนจะพบกลับ เนื้อหาบทเรียน ใบบงานการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 บทเรียนต่างๆ ที่ให้นักศึกษาเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อจบบทเรียนจะพบกับใบงานการทดลองมีวัตถุประสงค์ของแต่ละใบงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.5

LEGO แนะนำชุดหุ่นยนต์
LEGO Mindstorms

ใบงานการทดลองที่ 1 รู้จักชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

วัตถุประสงค์

เพื่อทำความเข้าใจและคุ้นเคยกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms โดย

1. การ download โปรแกรม RCX
2. การใช้โปรแกรมควบคุมมอเตอร์สำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
3. การใช้โปรแกรมควบคุมเซนเซอร์สำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

NEXT SLIDES

รูปที่ 4.5 วัตถุประสงค์ใบงาน

6. เมื่อจบวัตถุประสงค์ก็จะพบกับเฉลยใบงานของแต่ละบทแสดงผลเป็นวิดีโอ ดังแสดงในรูปที่ 4.6

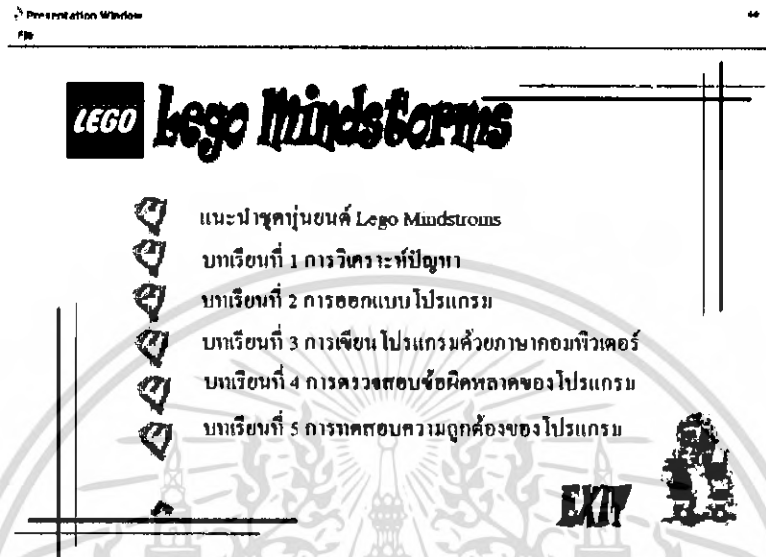
ผลการทดลองที่ 1

BACK NEXT MENU

รูปที่ 4.6 เฉลยใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วิธีการออกจากโปรแกรมสามารถทำได้โดยเลือกหัวข้อ EXIT ที่หน้าหลัก ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หัวข้อออกจากโปรแกรม

4.3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ที่ได้จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออีก 3 ท่าน โดยในด้านเนื้อหาได้จัดแบ่งหัวข้อเป็น 10 หัวข้อ คือ เพื่อง่ายและสรุปส่วนหัวข้อที่สำคัญในการประเมินในด้านของเนื้อหา ส่วนในด้านเทคนิคการผลิตสื่อการเรียนการสอน ก็เป็นลักษณะเช่นเดียวกันได้จัดแบ่งหัวข้อเป็น 10 หัวข้อ

4.3.1 การหาคุณภาพและผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านเนื้อหา จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยผลการประเมินเพื่อหาคุณภาพและผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา มีผลการประเมินดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนจากการประเมินและผลการวิเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลกาวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	3	3	3.34	0.47	ปานกลาง
2.บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนู ไม่สับสน	4	4	4	4	0	ดี
3.บทเรียนมีความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	3	3.67	0.47	ดี
4.บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	3	4	3.67	0.47	ดี
5. การเรียงลำดับเนื้อหา	4	4	4	4	0	ดี
6.บทเรียนมีการใช้ภาษาสามารถสื่อ ความหมายได้ชัดเจน	4	3	4	3.67	0.47	ดี
7.เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ	3	3	3	3	0	ปานกลาง
8.เนื้อหาที่มีความน่าสนใจทำให้อยากเกิดการ เรียนรู้	4	3	4	3.67	0.47	ดี
9.บทเรียนมีเนื้อหาที่สามารถทำความเข้าใจ ได้ง่าย	4	4	4	4	0	ดี
10.ผู้เรียนสามารถได้รับความรู้จากการใช้ บทเรียนนี้	4	4	4	4	0	ดี
เฉลี่ยรวม	39	35	37	3.7	0.24	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การหาคุณภาพและผลการวิเคราะห์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีผลการประเมินดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนจากการประเมินและผลการวิเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลการวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับคุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1. การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม	4	4	4	4	0	ดี
2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความชัดเจน	3	5	4	4	0.82	ดี
3. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	4	4	0	ดี
4. เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน	3	5	4	4	0.82	ดี
5. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	4	5	4.33	0.47	ดี
6. บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	5	4.67	0.47	ดีมาก
7. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	5	3	4	0.82	ดี
8. ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย	3	5	3	3.67	0.94	ดี
9. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่ายเมนูไม่สับสน	5	5	5	5	0	ดีมาก
10. เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง	4	5	5	4.67	0.47	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	38	47	42	4.23	0.48	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 คุณภาพของใบงานการทดลอง

คุณภาพของใบงานการทดลองเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ที่ได้จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยในด้านเนื้อหาได้จัดแบ่งหัวข้อเป็น 12 หัวข้อ คือ เพื่อง่ายและสรุปส่วนหัวข้อที่สำคัญในการประเมินในด้านของเนื้อหา

4.4.1 การหาคุณภาพของใบงานการทดลอง

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของใบงานการทดลอง จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยผลการประเมินและผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานการทดลอง 10 ใบงานอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.32$) มีผลการประเมินดังตารางในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

ใบงาน	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ
ใบงานที่ 1 แนะนำชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	4.25	0.53	ดี
ใบงานที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา	4.31	0.6	ดี
ใบงานที่ 3 การสร้างอัลกอริทึม (Algorithm)	4.30	0.63	ดี
ใบงานที่ 4 โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)	4.33	0.53	ดี
ใบงานที่ 5 โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)	4.36	0.56	ดี
ใบงานที่ 6 โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration) แบบ DO WHILE	4.45	0.53	ดี
ใบงานที่ 7 โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ 2 (Iteration) แบบ DO UNTIL	4.40	0.59	ดี
ใบงานที่ 8 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding)	4.47	0.56	ดี
ใบงานที่ 9 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding) 2	4.5	0.56	ดีมาก
ใบงานที่ 10 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม	3.92	0.87	ดี
เฉลี่ยรวม	4.32	0.6	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การหาค่าเฉลี่ยโงงานการทดลองที่ 1 และ 2

รายการประเมิน	โงงานที่ 1			โงงานที่ 2		
	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ
1.บอกรัตถุประสงค์ของการทดลองโงงาน	4	0.82	ดี	4.34	0.47	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.47	ดีมาก	4.34	0.94	ดี
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไป หายาก	5	0	ดีมาก	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.34	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอน ทดลอง	3.67	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการ ทดลอง	3.67	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3.67	0.47	ดี	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาด ตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.34	0.94	ดี	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบโงงาน	4.34	0.47	ดี	3.67	1.24	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
11.การทดลองในโงงานดึงดูดความสนใจ	4.67	0.47	ดี	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อน ขึ้นได้	4.67	0.47	ดี	4.67	0.47	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.25	0.53	ดี	4.31	0.6	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การหาค่าเฉลี่ยไปงานการทดลองที่ 3 และ 4

รายการประเมิน	ไปงานที่ 3			ไปงานที่ 4		
	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองไปงาน	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไป หายาก	4.67	0.47	ดีมาก	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.33	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการ ทดลอง	3.67	1.24	ดี	4.34	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการ ทดลอง	4.33	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3.67	0.47	ดี	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาด ตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.34	0.94	ดี	3.67	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบไปงาน	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
11.การทดลองในไปงานดึงดูดความสนใจ	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อน ขึ้นได้	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.3	0.63	ดี	4.33	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การหาค่าเฉลี่ยโงงานการทดลองที่ 5 และ 6

รายการประเมิน	โงงานที่ 5			โงงานที่ 6		
	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองโงงาน	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไป หายาก	5	0	ดีมาก	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.34	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการ ทดลอง	4	0.82	ดี	4.34	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการ ทดลอง	4.34	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3.67	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาด ตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.34	0.94	ดี	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบโงงาน	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
11.การทดลองในโงงานดึงดูดความสนใจ	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดี
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อน ขึ้นได้	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดี
เฉลี่ยรวม	4.36	0.56	ดี	4.45	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การหาค่าเฉลี่ยโงงานการทดลองที่ 7 และ 8

รายการประเมิน	โงงานที่ 7			โงงานที่ 8		
	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองโงงาน	4.67	0.47	ดีมาก	4	0.82	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไป หายาก	4.67	0.47	ดีมาก	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.33	0.47	ดี	4.67	0.47	ดีมาก
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการ ทดลอง	4.33	0.47	ดี	4.67	0.47	ดีมาก
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการ ทดลอง	4	0.82	ดี	4.67	0.47	ดีมาก
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.34	0.47	ดี	4.34	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาด ตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.34	0.94	ดี	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบโงงาน	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
11.การทดลองในโงงานดึงดูดความสนใจ	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อน ขึ้นได้	4.67	0.47	ดีมาก	4.67	0.47	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.4	0.59	ดี	4.47	0.56	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การหาค่าเฉลี่ยโงงานการทดลองที่ 9 และ 10

รายการประเมิน	โงงานที่ 9			โงงานที่ 10		
	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ	ค่า \bar{x}	SD	ระดับ คุณภาพ
1.บอกรัตถุประสงค์ของการทดลองโงงาน	4.67	0.47	ดีมาก	5	0	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.47	ดีมาก	4	0.82	ดี
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไป หายาก	5	0	ดีมาก	4.34	0.47	ดี
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.67	0.47	ดีมาก	3.67	0.94	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการ ทดลอง	4.67	0.47	ดีมาก	3.34	1.24	ปานกลาง
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการ ทดลอง	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.67	0.47	ดีมาก	3.34	1.7	ปานกลาง
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาด ตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.34	0.94	ดี	3.67	1.24	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบโงงาน	4	0.82	ดี	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	4	0.82	ดี	3.67	0.94	ดี
11.การทดลองในโงงานดึงดูดความสนใจ	4.67	0.47	ดีมาก	3.67	0.94	ดี
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อน ขึ้นได้	4.67	0.47	ดีมาก	4.34	0.47	ดี
เฉลี่ยรวม	4.5	0.56	ดีมาก	3.92	0.87	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.5.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ด้านเนื้อหาเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.7$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 8 รายการ และคุณภาพในระดับปานกลางมี 2 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ($\bar{x} = 3.34$) บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่สับสน ($\bar{x} = 4$) บทเรียนมีความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 3.67$) บทเรียนมีความง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 3.67$) การเรียงลำดับเนื้อหา ($\bar{x} = 4$) บทเรียนมีการใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ($\bar{x} = 3.67$) เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ ($\bar{x} = 3$) เนื้อหาที่มีความน่าสนใจทำให้ยากเกิดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 3.67$) บทเรียนมีเนื้อหาที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x} = 4$) ผู้เรียนสามารถได้รับความรู้จากการใช้บทเรียนนี้ ($\bar{x} = 4$)

4.5.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.23$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 3 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 7 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ การออกแบบหน้าจอดีมีความสวยงาม ($\bar{x} = 4$) รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความชัดเจน ($\bar{x} = 4$) ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ($\bar{x} = 4$) เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน ($\bar{x} = 4$) ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน ($\bar{x} = 4.33$) บทเรียนมีความน่าสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) ความชัดเจนของเสียงบรรยาย ($\bar{x} = 4$) ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย ($\bar{x} = 3.67$) บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่สับสน ($\bar{x} = 5$) เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานการทดลองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

จากตารางที่ 4.3 จะเป็นการหาค่าเฉลี่ยคุณภาพใบงานการทดลองแต่ละใบงานซึ่งใบงานจะมีทั้งหมด 10 ใบงาน ต้องทำการวิเคราะห์ทีละใบงาน จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ คือ

4.5.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพในงานการทดลองที่ 1 แนะนำชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

จากตารางที่ 4.4 คุณภาพของใบงานการทดลองที่ 1 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.25$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 4 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 8 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอแก้วตฤประสงค์ของการทดลองใบงาน ($\bar{x} = 4$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.33$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 3.67$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 3.67$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน ($\bar{x} = 4.33$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพในงานการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

จากตารางที่ 4.4 คุณภาพของใบงานการทดลองที่ 2 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.31$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 3 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 9 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอแก้วตฤประสงค์ของการทดลองใบงาน ($\bar{x} = 4.34$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.34$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน ($\bar{x} = 3.67$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพในงานการทดลองที่ 3 การสร้างอัลกอริทึม (Algorithm)

จากตารางที่ 4.5 คุณภาพของใบงานการทดลองที่ 3 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.30$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพในระดับดีมี 5 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 7 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอแก้วตฤประสงค์ของการทดลองใบงาน ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 4.67$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 3.67$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.4 การวิเคราะห์คุณภาพใบบงานการทดลองที่ 4 โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ

จากตารางที่ 4.5 คุณภาพของใบบงานการทดลองที่ 4 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.33$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 5 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 7 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอควัตถุประสงค์ของการทดลองใบบงาน ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบบงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในใบบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.5 การวิเคราะห์คุณภาพใบบงานการทดลองที่ 5 โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก

จากตารางที่ 4.6 คุณภาพของใบบงานการทดลองที่ 5 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.36$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 5 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 7 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอควัตถุประสงค์ของการทดลองใบบงาน ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.33$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบบงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในใบบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.6 การวิเคราะห์คุณภาพใบบงานการทดลองที่ 6 โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ

(Iteration) แบบ DO WHILE

จากตารางที่ 4.6 คุณภาพของใบบงานการทดลองที่ 6 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.45$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 5 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 7 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอควัตถุประสงค์ของการทดลองใบบงาน ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบบงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในใบบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.7 การวิเคราะห์คุณภาพในงานการทดลองที่ 7 โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ 2

(Iteration) แบบ DO UNTIL

จากตารางที่ 4.7 คุณภาพของในงานการทดลองที่ 7 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.40$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากที่สุดมี 5 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 7 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในงาน ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 4.67$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบในงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.8 การวิเคราะห์คุณภาพในงานการทดลองที่ 8 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง

จากตารางที่ 4.7 คุณภาพของในงานการทดลองที่ 8 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.47$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากที่สุดมี 6 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 6 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในงาน ($\bar{x} = 4$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.67$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.67$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบในงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

4.5.3.9 การวิเคราะห์คุณภาพในงานการทดลองที่ 9 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง 2

จากตารางที่ 4.8 คุณภาพของในงานการทดลองที่ 9 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{x} = 4.5$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากที่สุดมี 8 รายการ และคุณภาพในระดับดีมี 4 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในงาน ($\bar{x} = 4.67$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4.67$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 5$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.67$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 4.67$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 4.67$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของรูปแบบในงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 4$) การทดลองในงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 4.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.67$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.10 การวิเคราะห์คุณภาพใบงานการทดลองที่ 10 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

จากตารางที่ 4.8 คุณภาพของใบงานการทดลองที่ 10 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.92$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 1 รายการ คุณภาพในระดับดีมี 9 รายการ และคุณภาพในระดับปานกลาง 2 รายการเรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน ($\bar{x} = 5$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{x} = 4$) การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{x} = 4.34$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 3.67$) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง ($\bar{x} = 3.34$) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง ($\bar{x} = 4$) ความถูกต้องของรูปและตาราง ($\bar{x} = 3.34$) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง ($\bar{x} = 3.67$) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน ($\bar{x} = 4$) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ($\bar{x} = 3.67$) การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ ($\bar{x} = 3.67$) สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้ ($\bar{x} = 4.34$)



บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

ผลจากการทดลองโดยการหาคคุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms จากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.7$) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.23$) และด้านใบงานการทดลองโดยผลการประเมินและผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานการทดลอง 10 ใบงานอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.11$)

บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาช่วยในการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจและสามารถมองเห็นภาพในการทำงานของโปรแกรมสั่งงาน ทำให้ผู้ที่จะเริ่มเรียนการเขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นภาพได้ เป็นบทเรียนที่สามารถนำไปศึกษาได้ในที่ต่างๆ ที่มีคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง มีอิสรภาพในการเรียนรู้ ด้วยภาพที่สดใส มีความดึงดูดน่าสนใจ ภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา ทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ และสนใจการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

การสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms นี้ ผู้จัดทำได้สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware ซึ่งเป็นที่รู้จักทั่วไปว่าเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานมัลติมีเดียหรืองานนำเสนอต่างๆ โดยความสามารถที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันทั่วไปคือ การนำมาสร้างเป็นสื่อการสอนบนคอมพิวเตอร์ ทั้งยังใช้งานง่ายและสะดวก เหมาะสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดี

ภายในบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์จะประกอบไปด้วย บทเรียนมีอยู่ทั้งหมด 5 บทเรียน และในส่วนของบทเรียนแต่ละบท จะมีภาพประกอบ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เพื่อสร้างความสนใจ และยังใบงานการทดลองที่เกี่ยวกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเนื้อหาเดิมได้

โครงการบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms นี้สามารถนำไปใช้เป็นการเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับผู้สนใจทางด้านการศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ หรือสามารถนำไปประยุกต์เพื่อพัฒนาให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีศักยภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคตได้

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์และให้โอกาสจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน ต้องขอขอบคุณท่านทั้งสองมากด้วยความเคารพอย่างสูง รวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ในภาควิชาที่ได้ให้ความช่วยเหลือเรื่อยมาซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. **ปัญหา** การใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware นั้นมีความซับซ้อนมากดังนั้นเวลาที่ใช้ในการศึกษาจึงไม่เพียงพอ

แนวทางแก้ไข ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware จากหนังสือ และซีดีสอนโดยตรง

2. **ปัญหา** การบันทึกเสียงทำได้ช้าเพราะต้องใช้ห้องที่เงียบ

แนวทางแก้ไข หาห้องที่เงียบไม่มีเสียงรบกวน

3. **ปัญหา** ไฟล์บางไฟล์ไม่สามารถเล่นในโปรแกรม Macromedia Authorware ได้

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนไฟล์ที่โปรแกรม Macromedia Authorware สามารถรองรับได้

4. **ปัญหา** ข้อมูลที่ Import เข้ามามีขนาดใหญ่มากจนโปรแกรมไม่สามารถนำเสนอได้

แนวทางแก้ไข ลดขนาดของข้อมูลที่ Import เข้ามา

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

โครงการที่สร้างขึ้นนี้สามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์แต่อย่างไรก็ตามผู้ที่สนใจในการสร้างสื่อการเรียนรู้ประเภทนี้ยังสามารถที่จะพัฒนาศักยภาพของโครงการนี้ได้อีกด้วยดังต่อไปนี้

1. เพิ่มหรือลดจำนวนเนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนได้ตามความเหมาะสม

2. เพิ่ม เปลี่ยนสี และการเคลื่อนไหวของภาพในลักษณะอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดความเข้าใจและเข้าใจแก่ผู้เรียนพร้อมทั้งดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มากขึ้นได้

3. นำไปใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการสอนทางไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้

4. นำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้ประกอบการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในห้องเรียนจริงได้

5. นำโปรแกรมอื่นที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม Macromedia Authorware มาใช้เพื่อทำให้เกิดรูปลักษณะใหม่ๆ ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

6. นำโปรแกรมอื่นที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม Macromedia Authorware มาใช้เพื่อทำให้เกิดรูปลักษณะใหม่ๆ ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

จริงได้

5. นำโปรแกรมอื่นที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม Macromedia Authorware มาใช้เพื่อทำให้เกิดรูปลักษณะใหม่ๆ ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

รูปลักษณะใหม่ๆ ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

ปิยะบุตร สุทธิตารา,อนุรักษ์ วิไลวัลย์,จตุรรัตน์ รัชตะวราณ และวราณรัช สุทธิคันสนีย์. ม.ป.ป. 200

Photoshop Super Tipe . นนทบุรี : อินโฟเพรส.

เปรมฤทัย ฉัตรอมรรัตน์. 2548. **เริ่ม ก ข... สร้างหุ่นยนต์**. กรุงเทพฯ : ชัยวัฒน์ เพลส.

สุธี พงศาสกุลชัย และสุรเชษฐ์ วงศ์ชัยพรพงษ์. 2548. **คัมภีร์ Flash MX 2004 ActionScript**. กรุงเทพฯ :

เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

ยุทธชัย รุจิวิมล. ม.ป.ป. **Macromedia Flash MX**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.

สมรัก ปริยะวาทิ. 2549. **Authorware 7เรียนรู้และประยุกต์ใช้งาน**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
การประกอบหุ่นยนต์ Lego I, Lego II และ Lego III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบหุ่นยนต์ Lego I, Lego II และ Lego III

1. รถ Lego 1

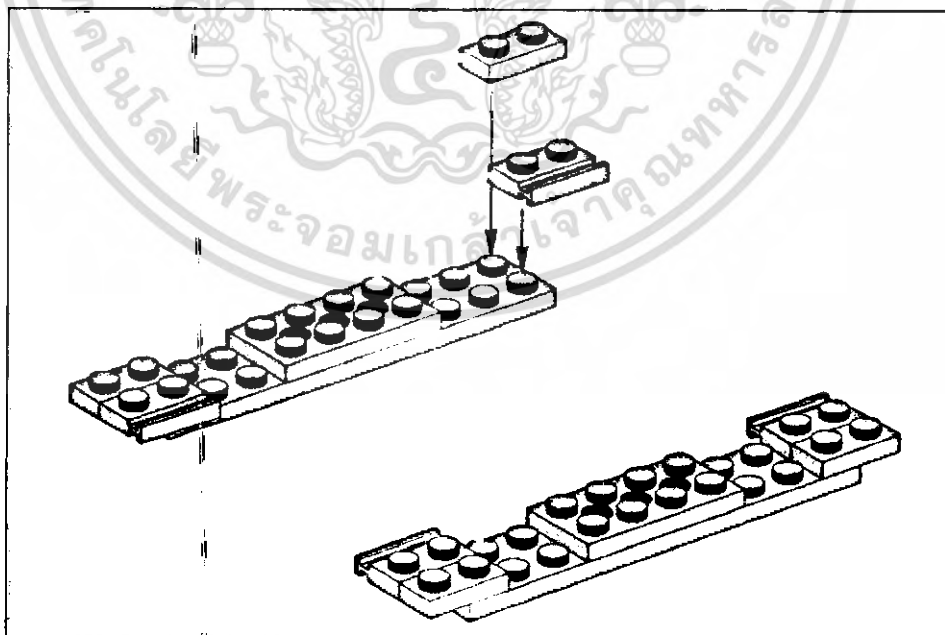
ขั้นที่ 1

อุปกรณ์



รูปที่ ก.1 อุปกรณ์

การประกอบ



รูปที่ ก.2 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

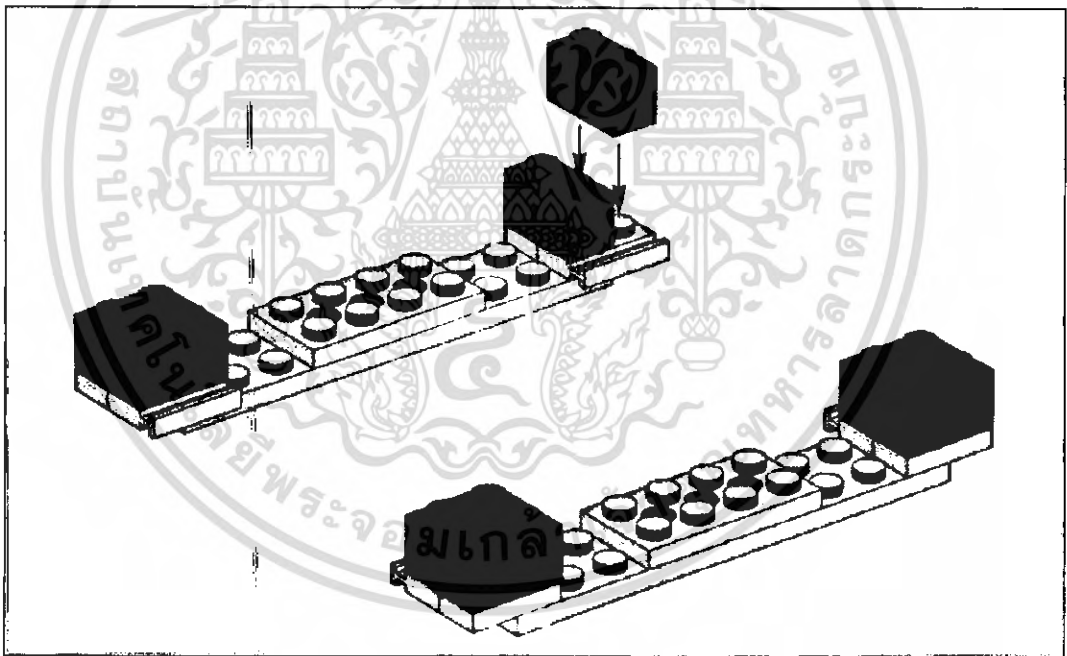
ขั้นที่ 2

อุปกรณ์



รูปที่ ก.3 อุปกรณ์

การประกอบ



รูปที่ ก.4 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

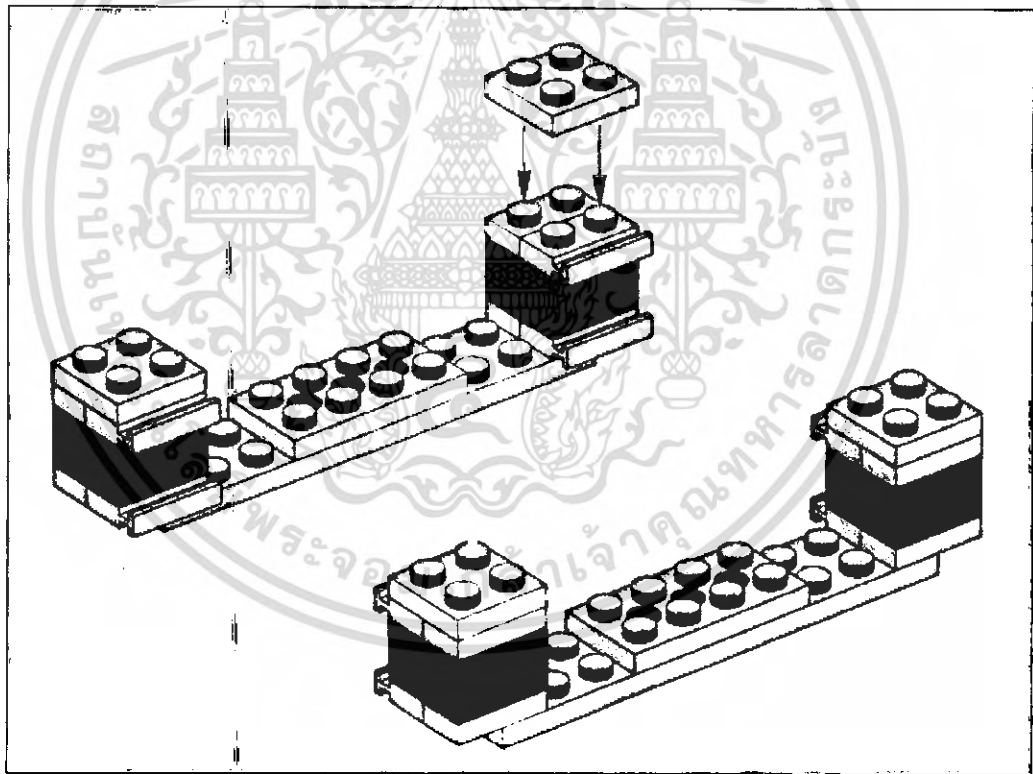
ขั้นที่ 3

อุปกรณ์



รูปที่ ก.5 อุปกรณ์

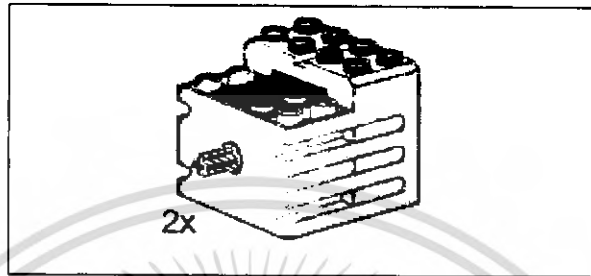
การประกอบ



รูปที่ ก.6 การประกอบ

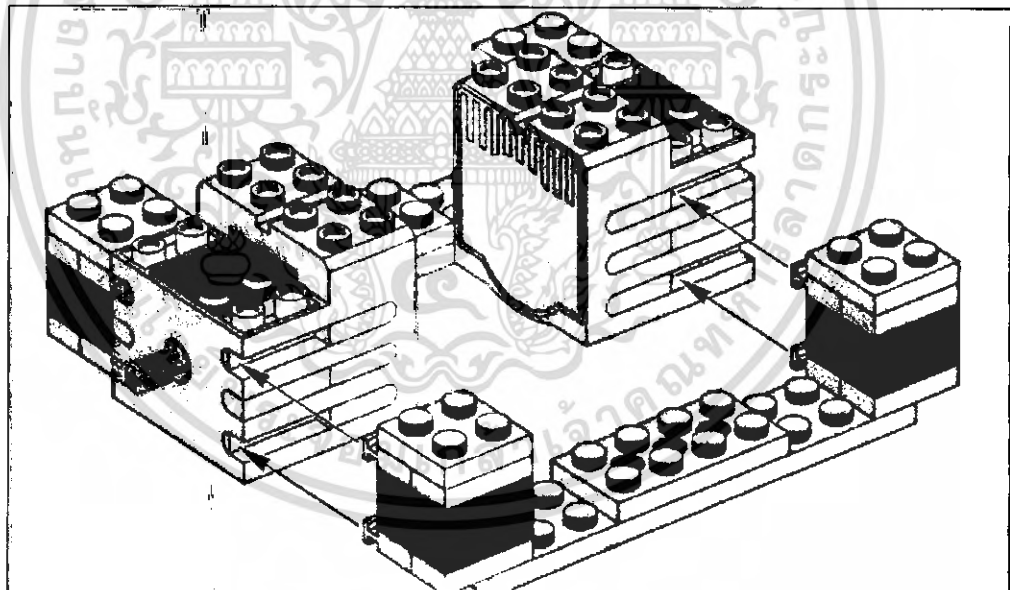
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4
อุปกรณ์



รูปที่ ก.7 อุปกรณ์

การประกอบ

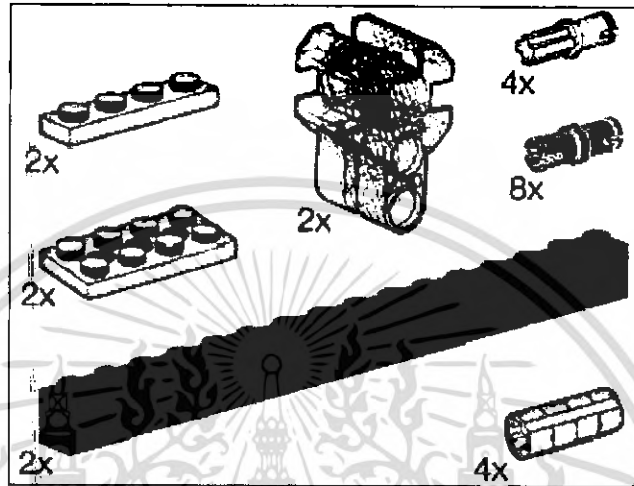


รูปที่ ก.8 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

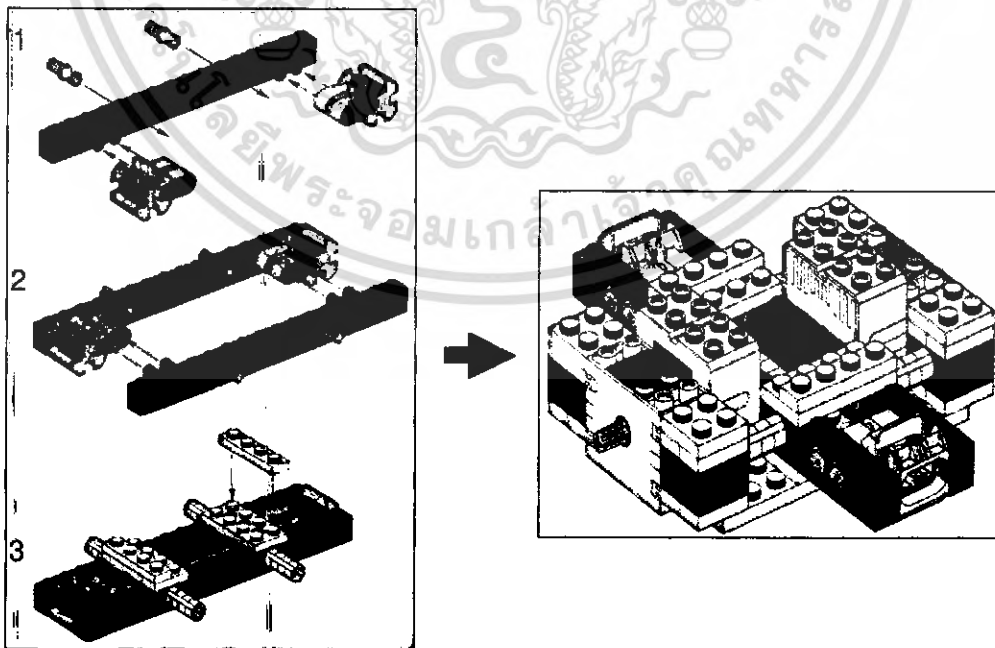
ขั้นที่ 5

อุปกรณ์



รูปที่ ก.9 อุปกรณ์

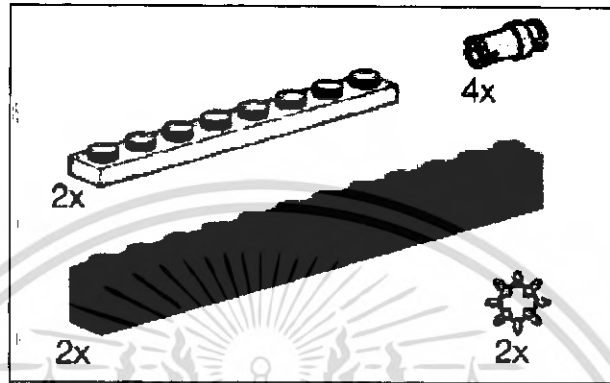
การประกอบ



รูปที่ ก.10 การประกอบ

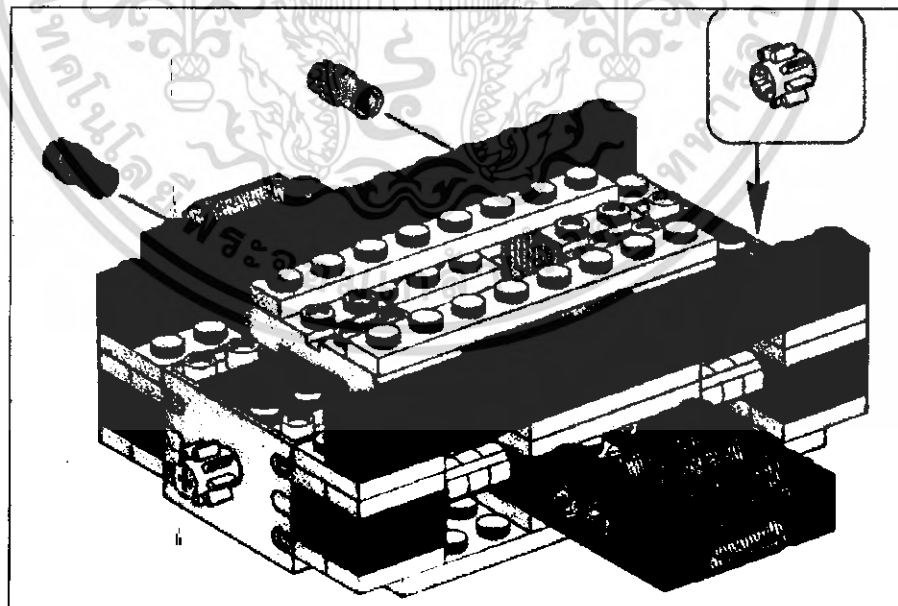
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 6
อุปกรณ์



รูปที่ ก.11 อุปกรณ์

การประกอบ



รูปที่ ก.12 การประกอบ

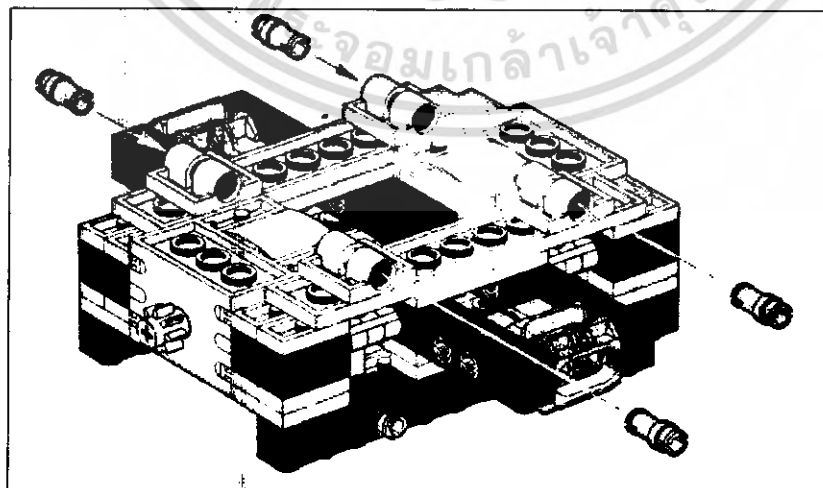
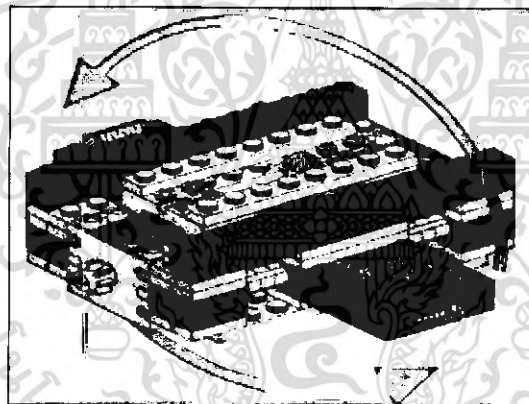
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 7
อุปกรณ์



รูปที่ ก.13 อุปกรณ์

การประกอบ

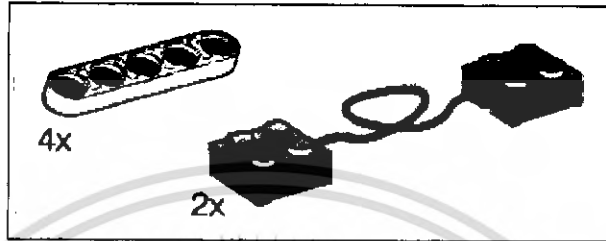


รูปที่ ก.14 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

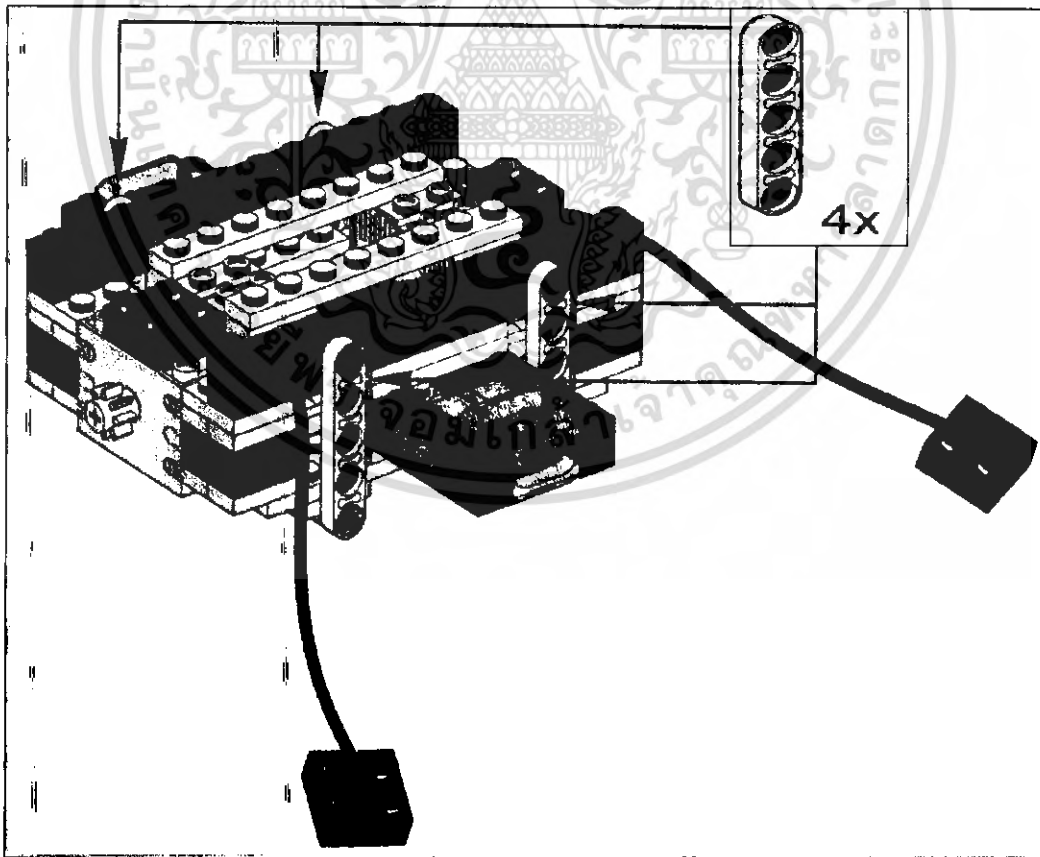
ขั้นที่ 8

อุปกรณ์



รูปที่ ก.15 อุปกรณ์

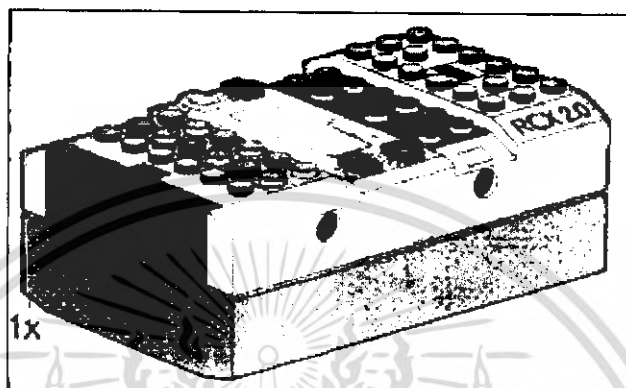
การประกอบ



รูปที่ ก.16 การประกอบ

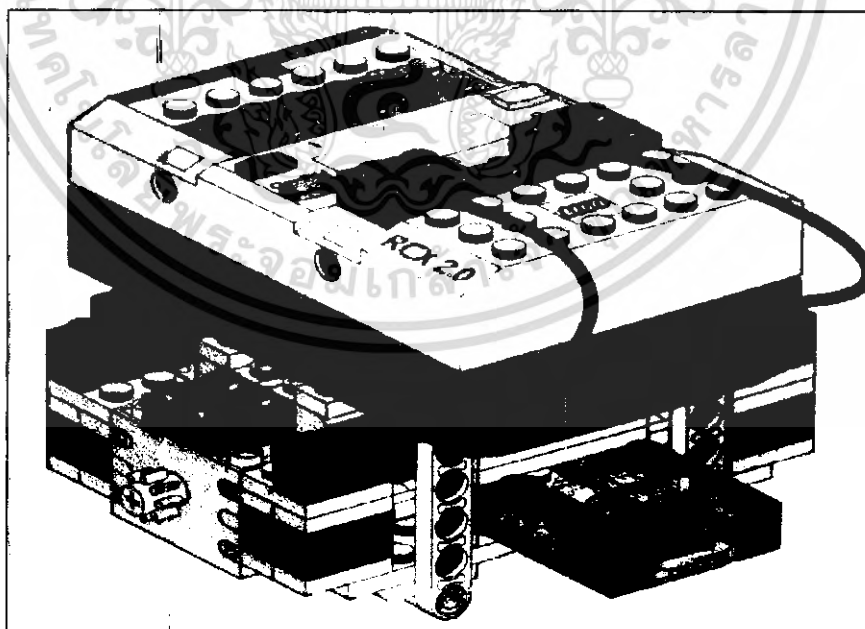
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 9 อุปกรณ์



รูปที่ ก.17 อุปกรณ์

การประกอบ

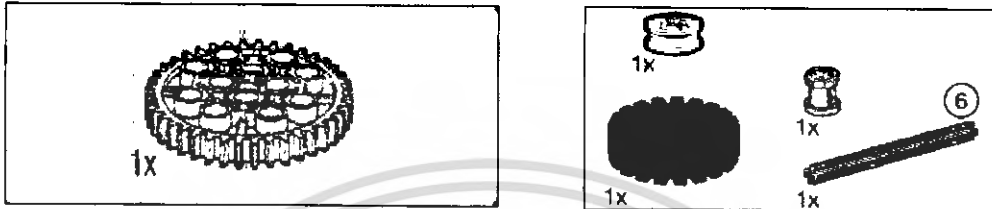


รูปที่ ก.18 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

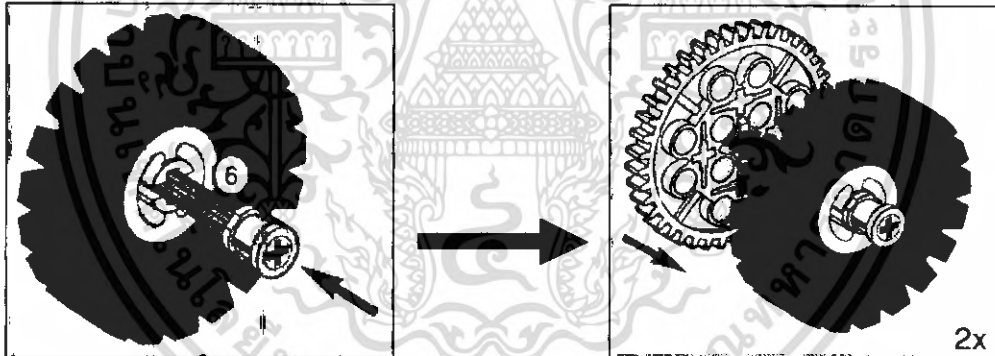
ขั้นที่ 10

อุปกรณ์



รูปที่ ก.19 อุปกรณ์

การประกอบ

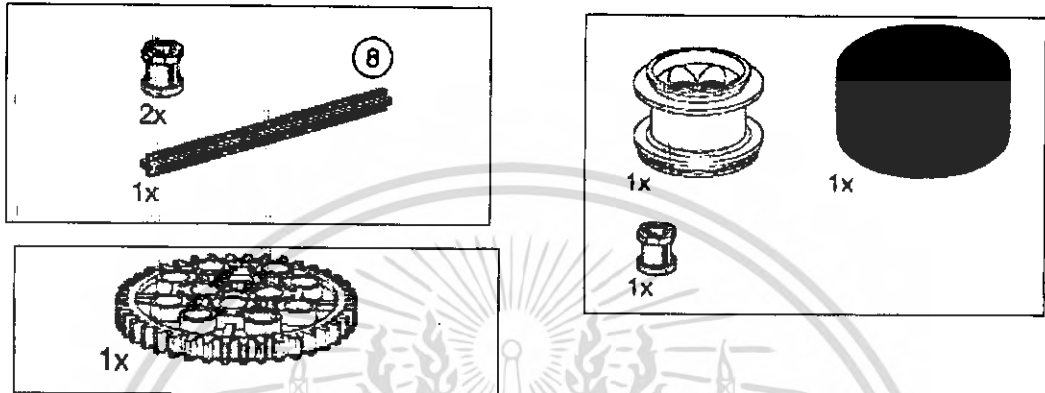


รูปที่ ก.20 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

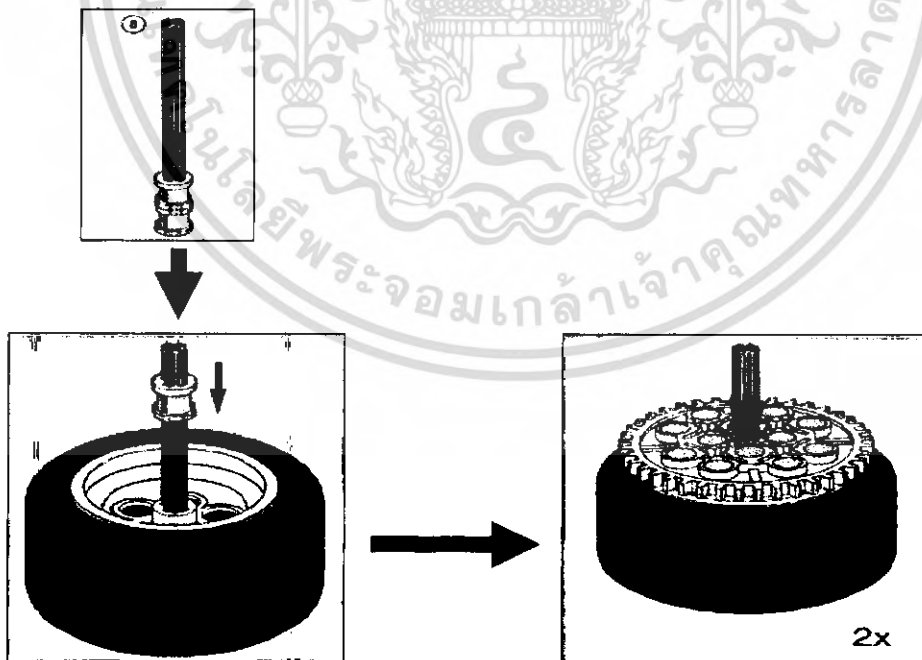
ขั้นที่ 11

อุปกรณ์



รูปที่ ก.21 อุปกรณ์

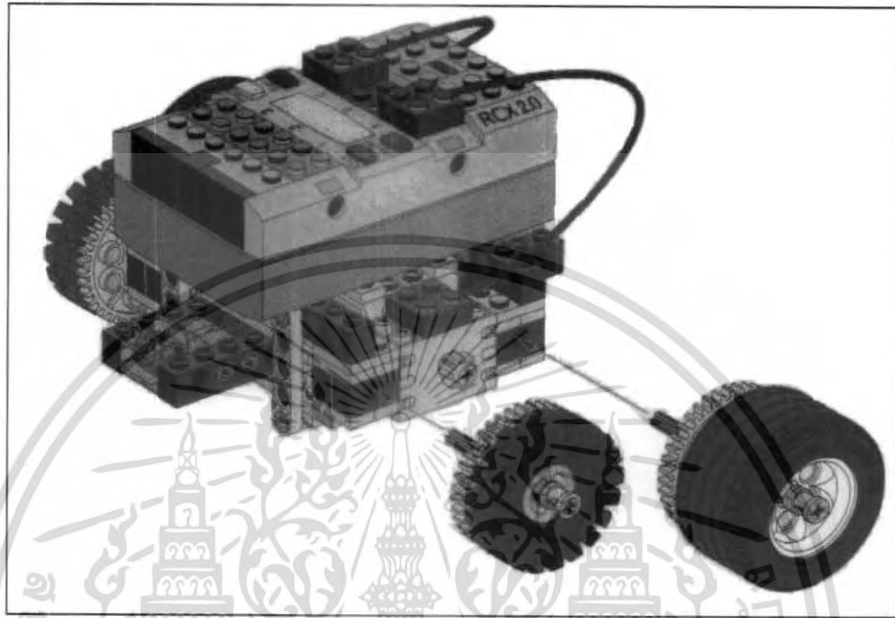
การประกอบ



รูปที่ ก.22 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบล้อ



รูปที่ ก.23 การประกอบ

รูปรถ Lego I



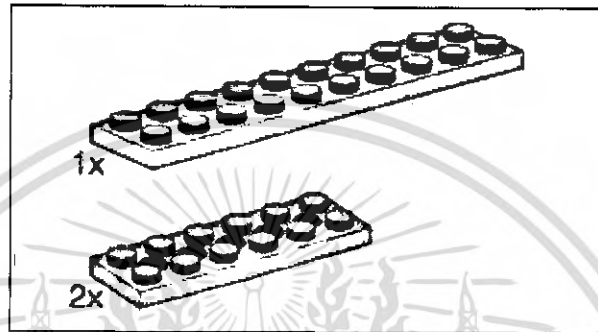
รูปที่ ก.24 รถLego I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รถ Lego 2

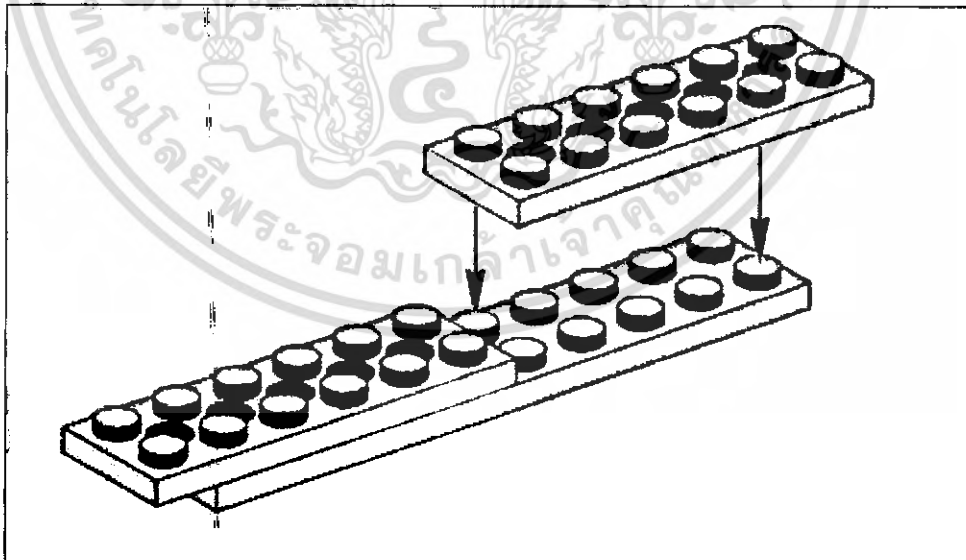
ขั้นที่ 1

อุปกรณ์



รูปที่ ก.25 อุปกรณ์

การประกอบ

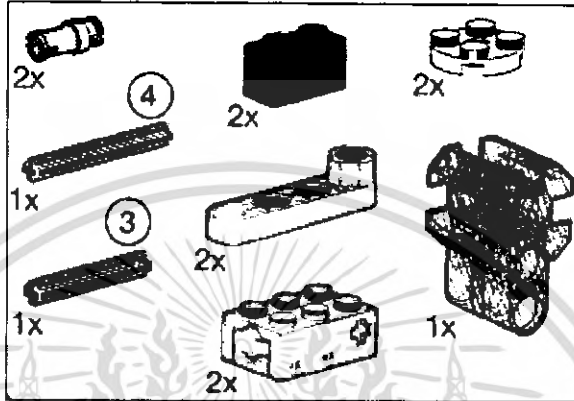


รูปที่ ก.26 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

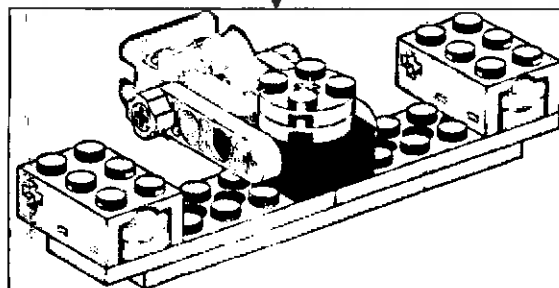
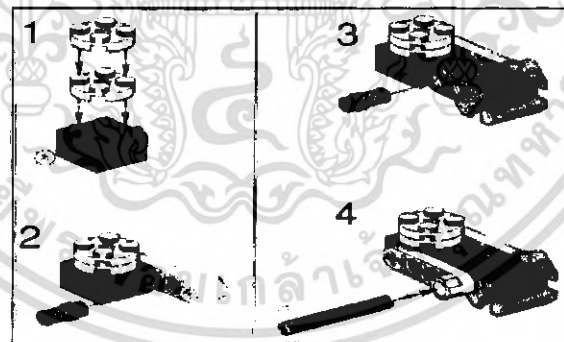
ขั้นที่ 2

อุปกรณ์



รูปที่ ก.27 อุปกรณ์

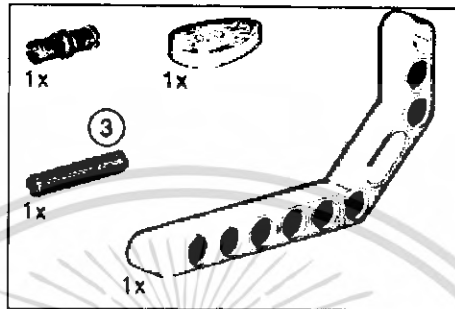
การประกอบ



รูปที่ ก.28 การประกอบ

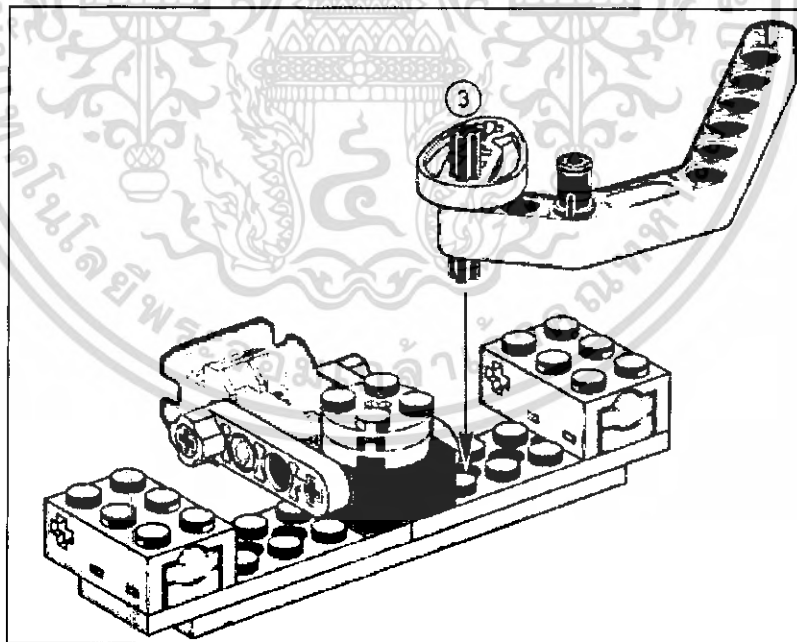
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3
อุปกรณ์



รูปที่ ก.29 อุปกรณ์

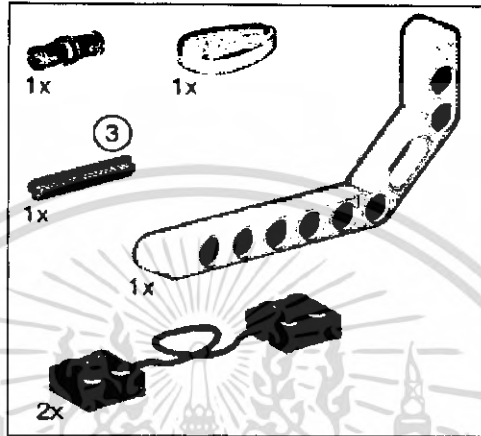
การประกอบ



รูปที่ ก.30 การประกอบ

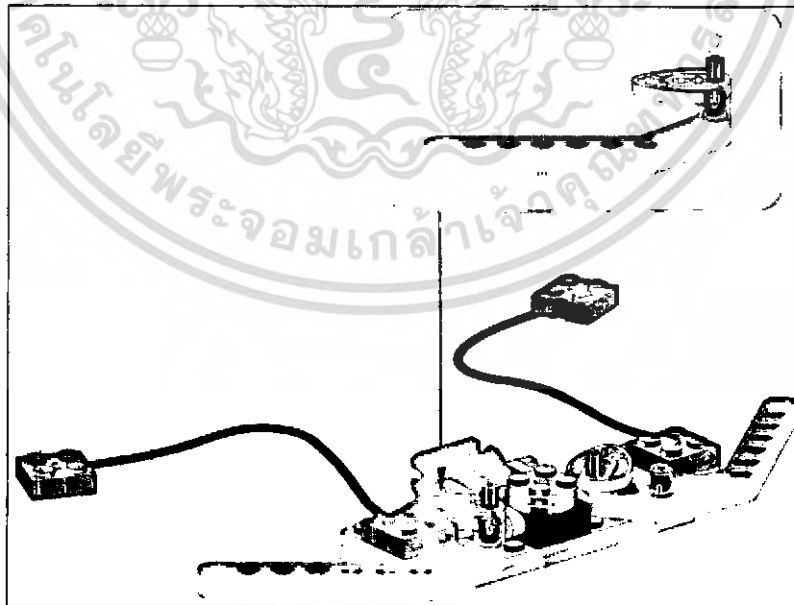
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 อุปกรณ์



รูปที่ ก.31 อุปกรณ์

การประกอบ



รูปที่ ก.32 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

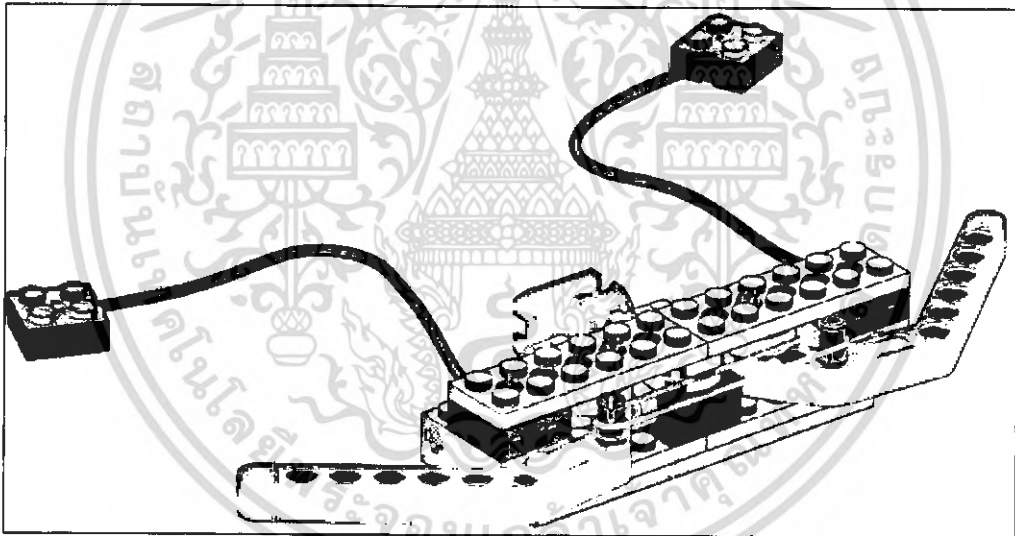
ขั้นที่ 5

อุปกรณ์



รูปที่ ก.33 อุปกรณ์

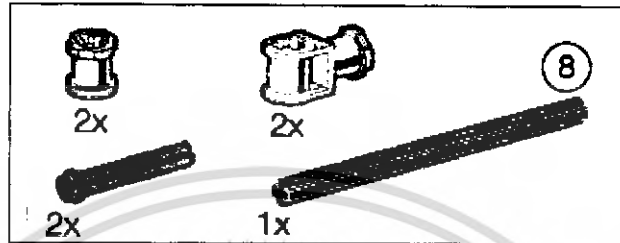
การประกอบ



รูปที่ ก.34 การประกอบ

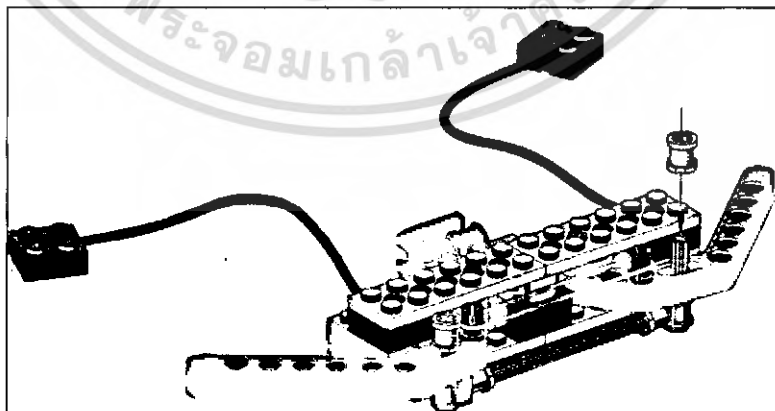
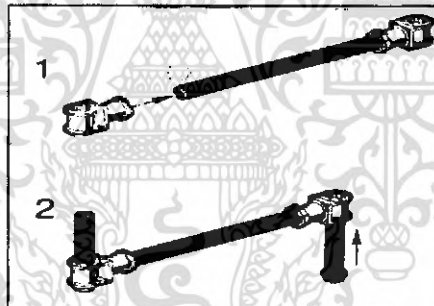
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 6
อุปกรณ์



รูปที่ ก.35 อุปกรณ์

การประกอบ

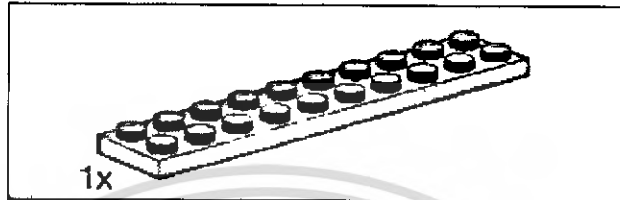


รูปที่ ก.36 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

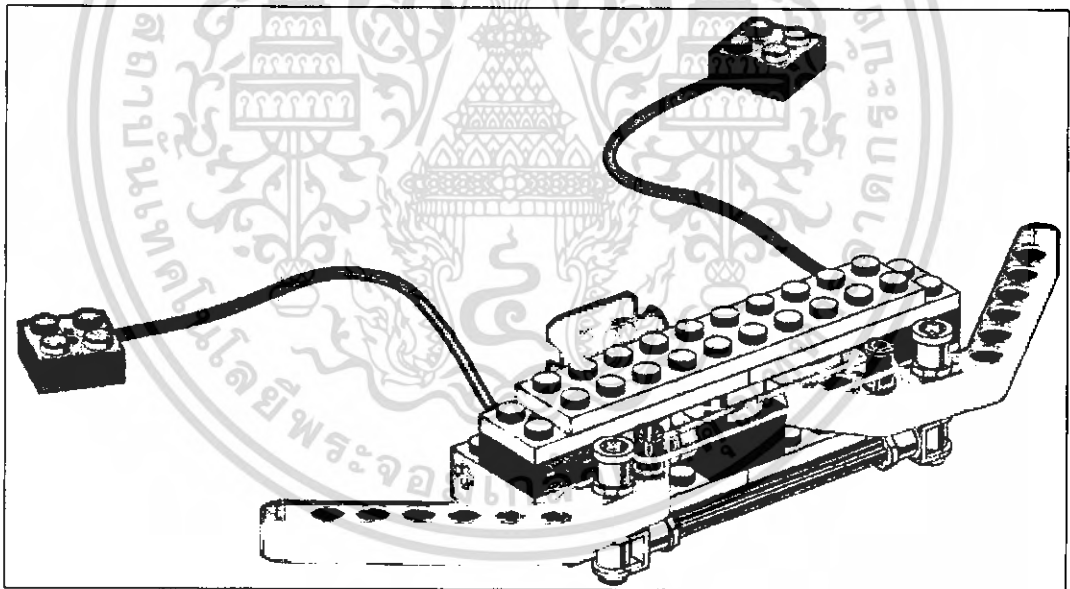
ขั้นที่ 7

อุปกรณ์



รูปที่ ก.37 อุปกรณ์

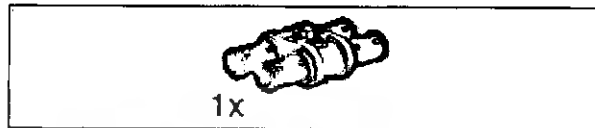
การประกอบ



รูปที่ ก.38 การประกอบ

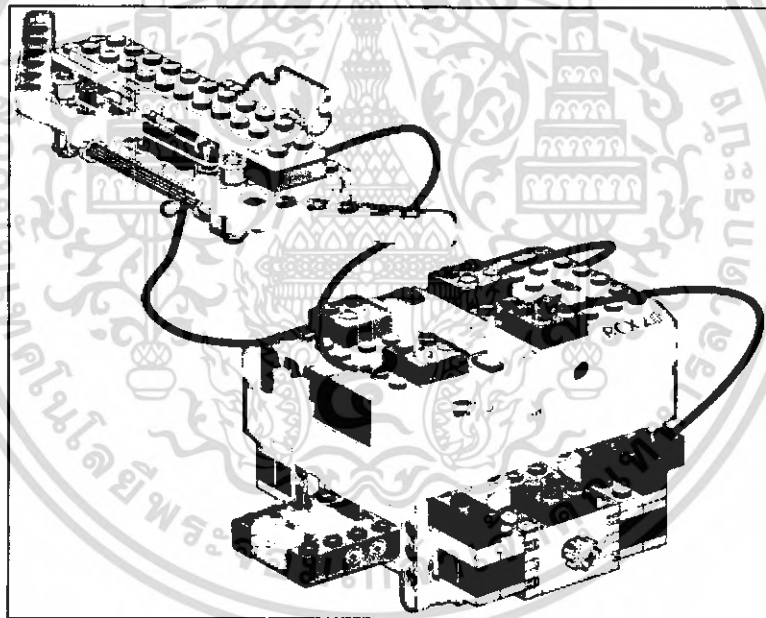
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 8 อุปกรณ์



รูปที่ ก.39 อุปกรณ์

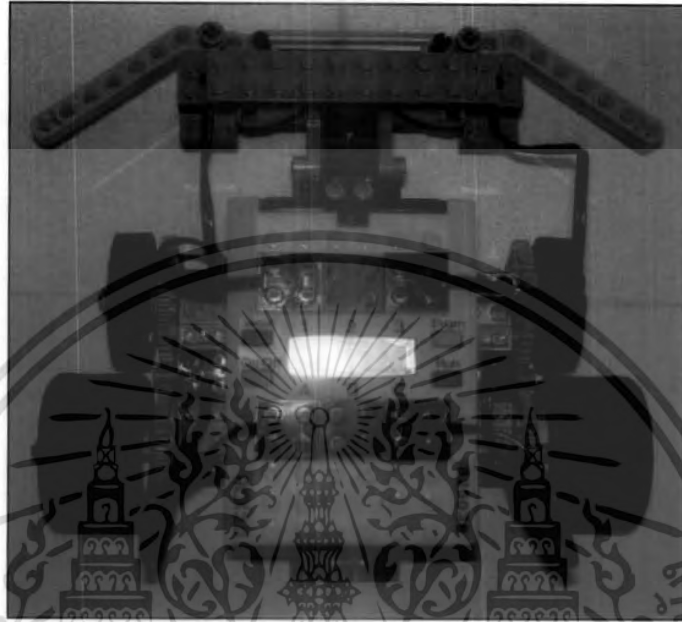
การประกอบ



รูปที่ ก.40 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปรถ Lego II



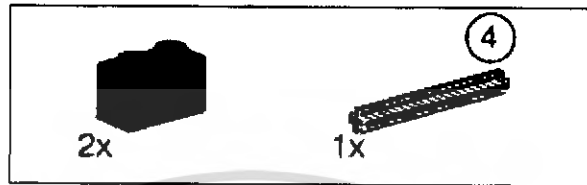
รูปที่ ก.41 รถLego II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รถ Lego 3

ขั้นที่ 1

อุปกรณ์



รูปที่ ก.42 อุปกรณ์

การประกอบ

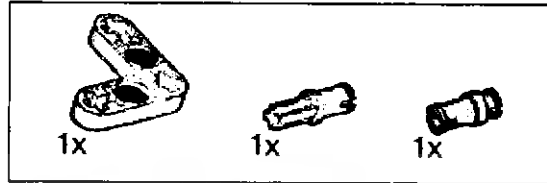


รูปที่ ก.43 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

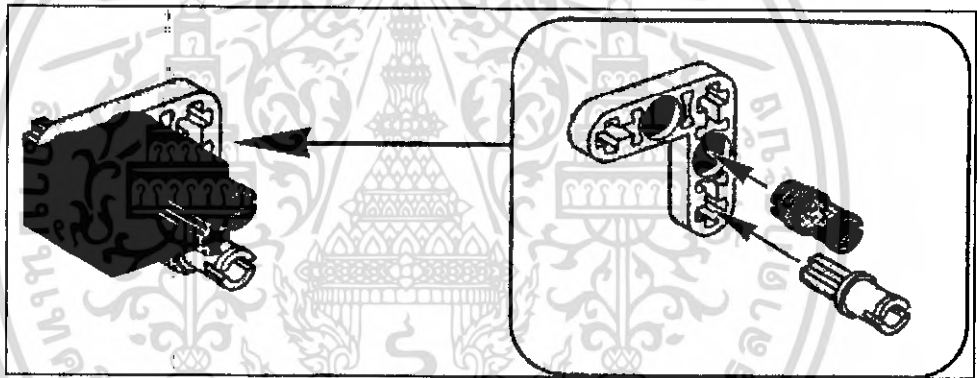
ขั้นที่ 2

อุปกรณ์



รูปที่ ก.44 อุปกรณ์

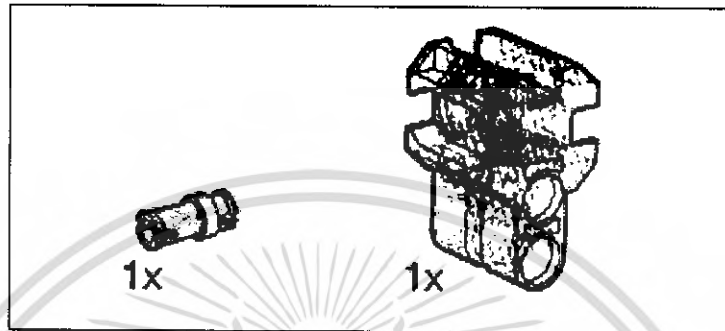
การประกอบ



รูปที่ ก.45 การประกอบ

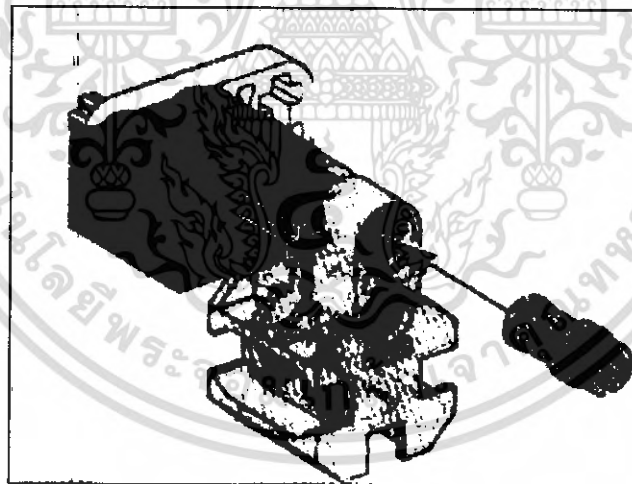
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 อุปกรณ์



รูปที่ ก.46 อุปกรณ์

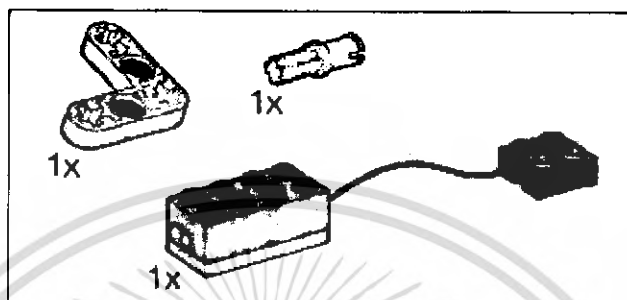
การประกอบ



รูปที่ ก.47 การประกอบ

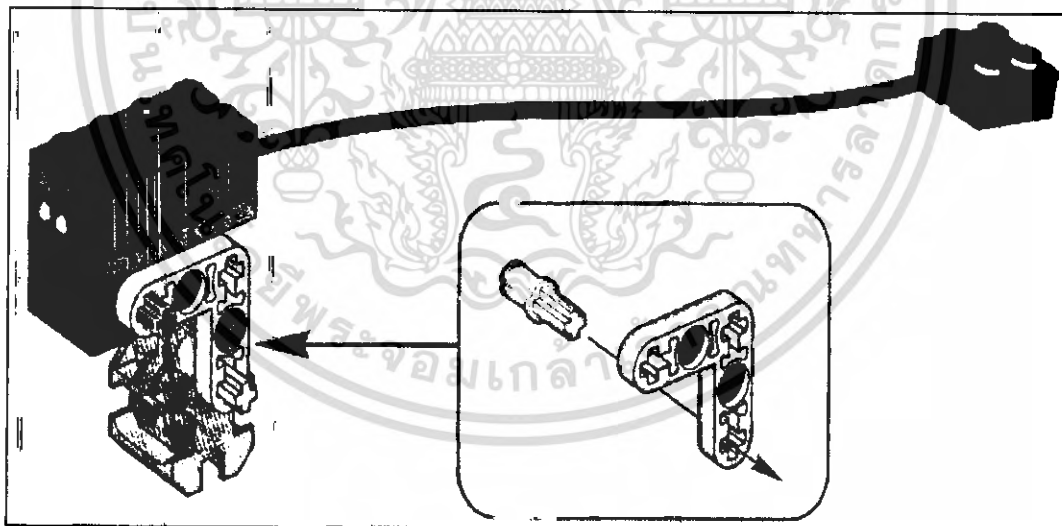
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 อุปกรณ์



รูปที่ ก.48 อุปกรณ์

การประกอบ



รูปที่ ก.49 การประกอบ

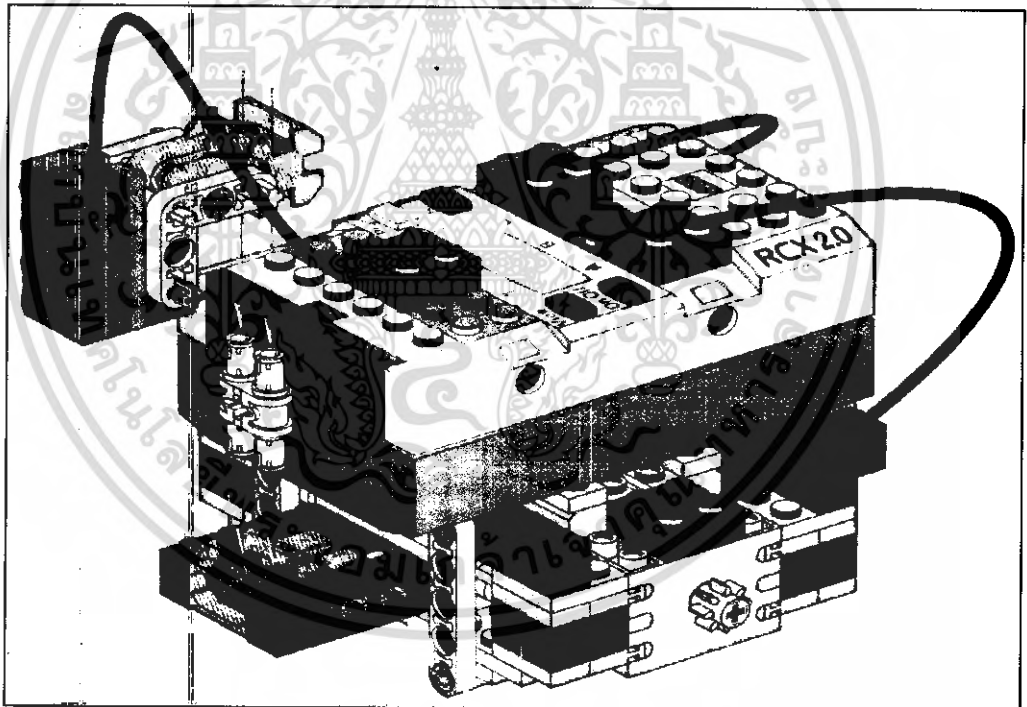
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 อุปกรณ์



รูปที่ ก.50 อุปกรณ์

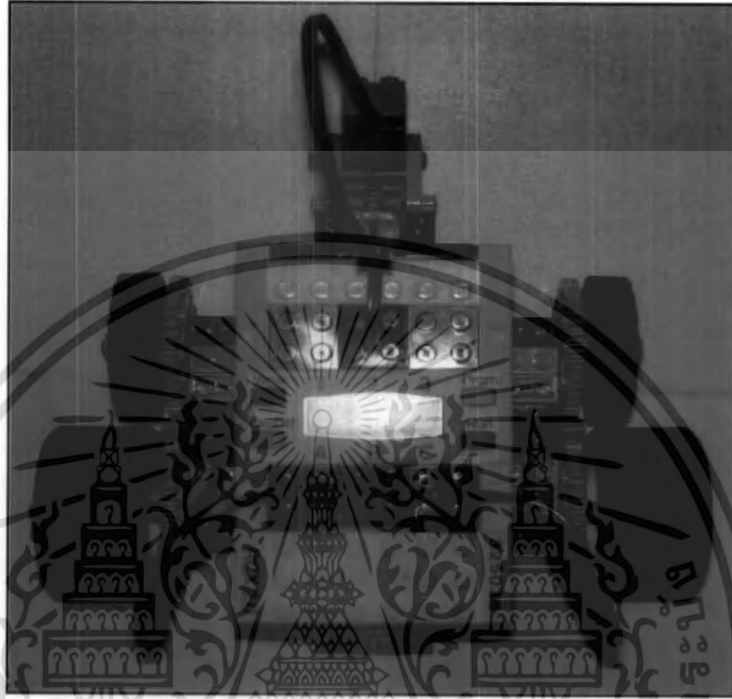
การประกอบ



รูปที่ ก.51 การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปรถ Lego III



รูปที่ ก.52 รถLego III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

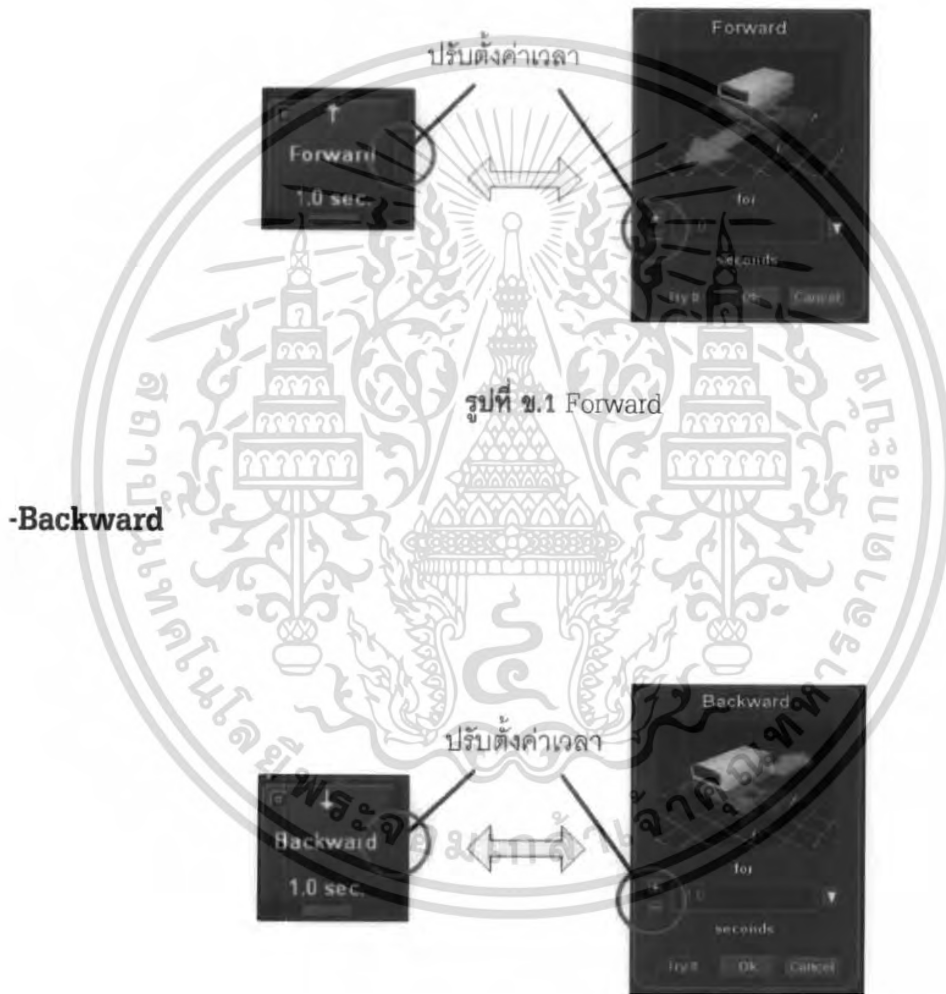


ภาคผนวก ข
การใช้งาน Block ต่างๆ ในโปรแกรม RIS 2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานBlock ต่างๆ ในโปรแกรม RIS 2.0

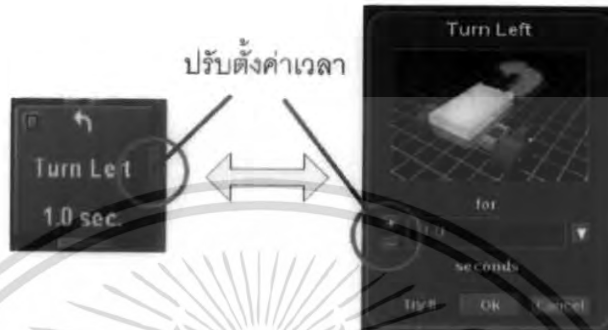
-Forward



รูปที่ ข.2 Backward

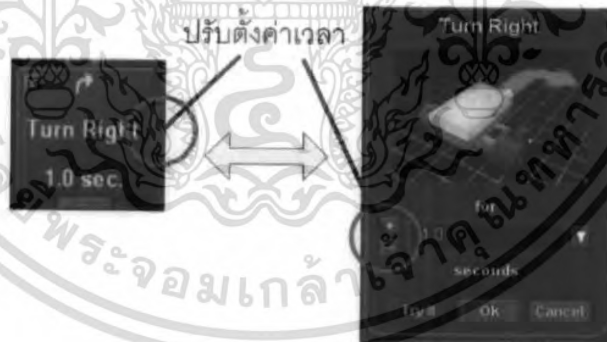
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Turn Left



รูปที่ ข.3 Turn Left

-Turn Right



รูปที่ ข.4 Turn Right

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Repeat Forever

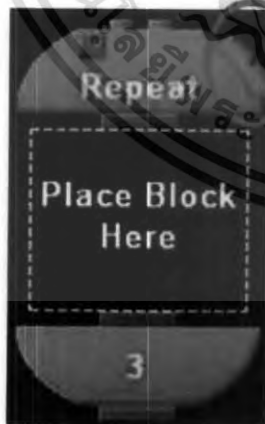
ทำวนซ้ำไปเรื่อยๆ



รูปที่ ข.5 Repeat Forever

-Repeat For

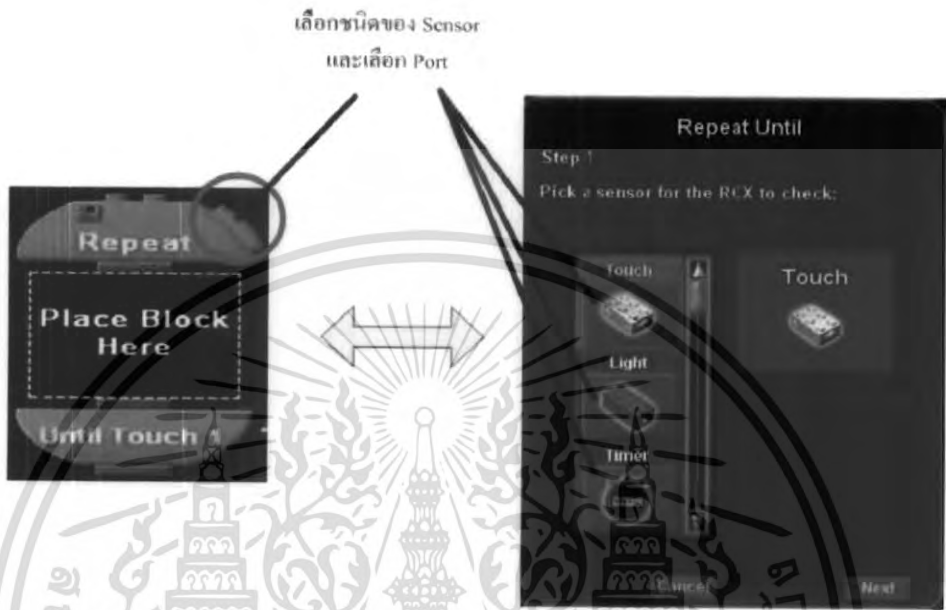
วนซ้ำกำหนดครั้งใด



รูปที่ ข.6 Repeat For

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Repeat Until



รูปที่ ๓.7 Repeat Until

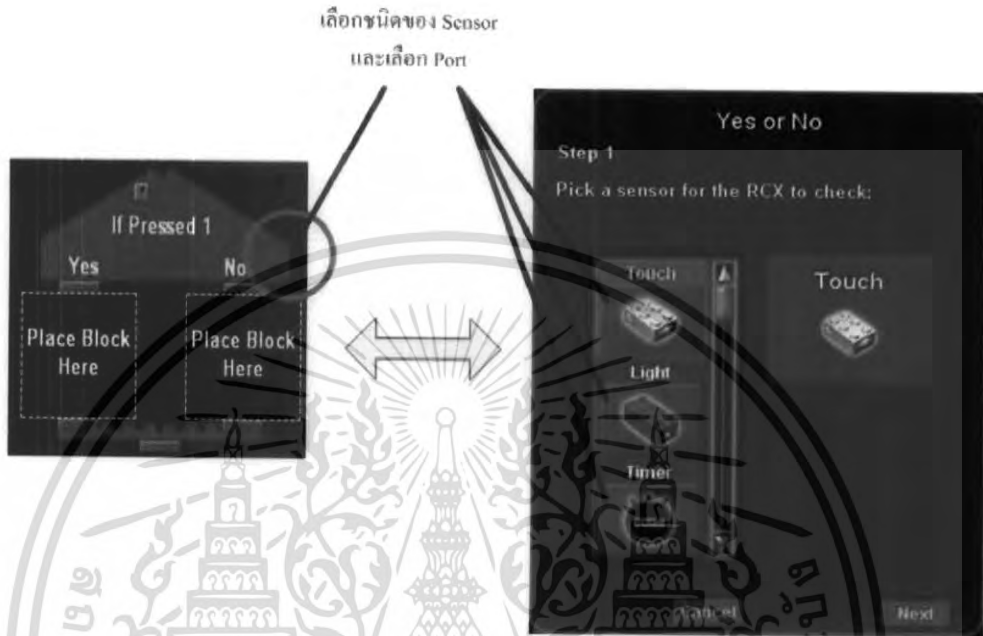
-Repeat While



รูปที่ ๓.8 Repeat While

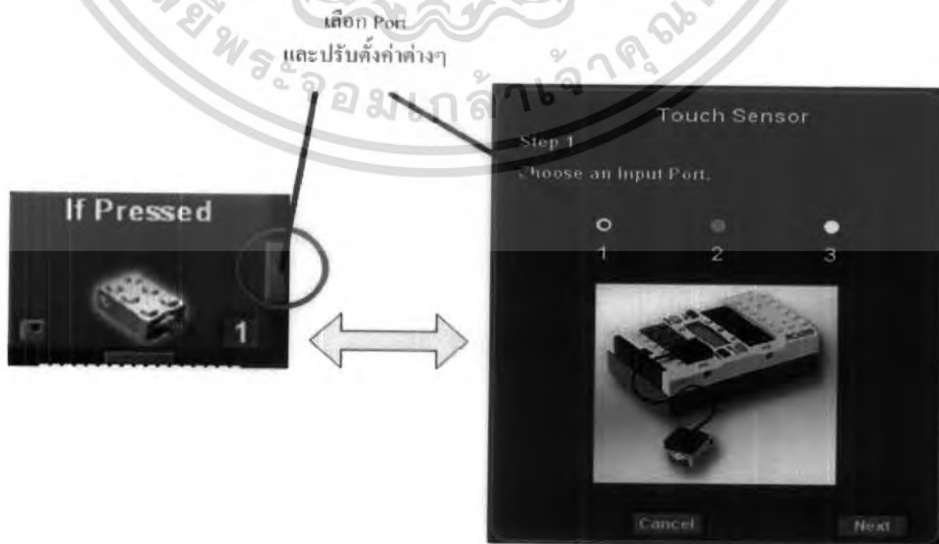
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Yes or No



รูปที่ ๑.9 Yes or No

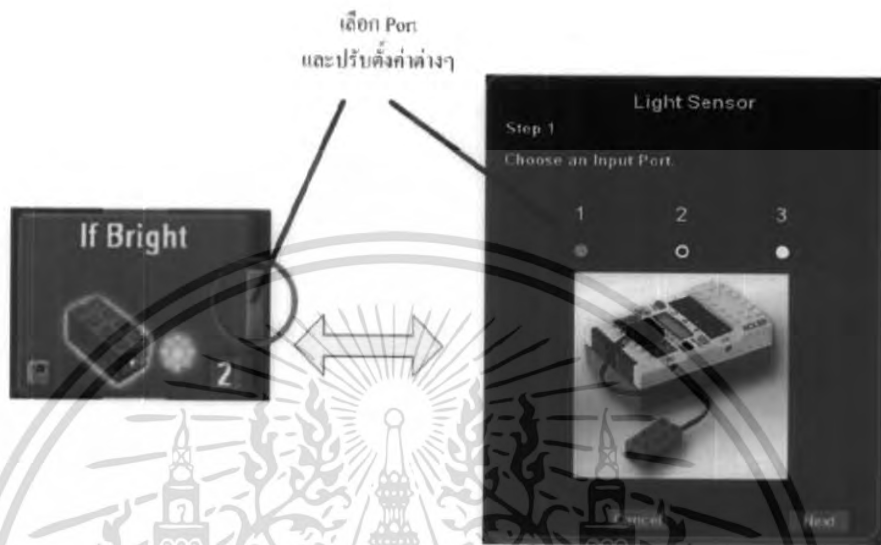
-Touch Sensor



รูปที่ ๑.10 Touch Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Light Sensor



รูปที่ ๗.11 Light Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
แบบประเมินคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลอง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ
ใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์
Lego Mindstorms

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ระดับคุณภาพ** เพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ	4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับ	3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ	1	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตารางที่ ค.1 ตัวอย่างใบประเมินเพื่อหาคุณภาพของใบงานการทดลอง

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ใบงานการทดลองที่		เรื่อง				
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน					
2.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.	การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
4.	ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง					
5.	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง					
6.	ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง					
7.	ความถูกต้องของรูปและตาราง					
8.	ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง					
9.	ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน					
10.	ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ					
11.	การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง					
12.	สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ
บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชุด

ชุดที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์
Lego Mindstorms **ในด้านเนื้อหา**

ชุดที่ 2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์
Lego Mindstorms **ในด้านการผลิตสื่อ**

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรณีสื่อเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ระดับคุณภาพ** เพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ	4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับ	3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ	1	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตารางที่ ค.2 ตัวอย่างใบประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms **ในด้านเนื้อหา**

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2.	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่สับสน					
3.	บทเรียนมีความถูกต้องของเนื้อหา					
4.	บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
5.	การเรียงลำดับเนื้อหา					
6.	บทเรียนมีการใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
7.	เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ					
8.	เนื้อหาที่มีความน่าสนใจทำให้อยากเกิดการเรียนรู้					
9.	บทเรียนมีเนื้อหาที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย					
10.	ผู้เรียนสามารถได้รับความรู้จากการใช้บทเรียนนี้					
	สรุปคะแนน					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ตัวอย่างใบประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ในด้านการผลิตสื่อ

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม					
2.	รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และมีความชัดเจน					
3.	ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					
4.	เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน					
5.	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน					
6.	บทเรียนมีความน่าสนใจ					
7.	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
8.	ความถูกต้องของอักขระคบรรยาย					
9.	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่สับสน					
10.	เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง					
	สรุปคะแนน					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลทวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอแก้วตุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	4	3	4	3.67	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	3	4	3.67	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3	4	4	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	4	4	4.34	0.47	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดี
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดี
สรุปคะแนน	56	46	51	4.25	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 2 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลทวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกรัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	4	4	4.34	0.47	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	3	5	4.34	0.94	ดี
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3	4	4	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	2	4	3.67	1.24	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	58	46	51	4.31	0.6	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 3 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลกาวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกรัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.33	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	2	4	3.67	1.24	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	4	4.33	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3	4	4	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	58	46	51	4.3	0.63	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	3	4	4	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	3	3	5	3.67	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	56	49	51	4.33	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลกาวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	3	4	4	0.82	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	4	3	4	3.67	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	59	47	51	4.36	0.56	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลการวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	4	4.67	0.47	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดี
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดี
สรุปคะแนน	60	49	51	4.45	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 7 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลทวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.33	0.47	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	4	4	4.33	0.47	ดี
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	3	4	4	0.82	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	60	47	51	4.4	0.59	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 8 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลกาวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	5	4	4	4.34	0.47	ดี
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	59	51	51	4.47	0.56	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.12 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 9 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกรัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.47	ดีมาก
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	3	4	4	0.82	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง	5	3	5	4.34	0.94	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	4	4	0.82	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้น ได้	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
สรุปคะแนน	59	52	51	4.5	0.56	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 10 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินและผลวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)					ระดับ คุณภาพ
	ผู้ประเมิน			ค่า \bar{x}	SD	
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.บอกรัตถุประสงค์ของการทดลองใบงาน	5	5	5	5	0	ดีมาก
2.ความถูกต้องของเนื้อหา	5	3	4	4	0.82	ดี
3.การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	4	4.34	0.47	ดี
4.ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	5	3	3	3.67	0.94	ดี
5.ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	5	3	2	3.34	1.24	ปานกลาง
6.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	3	4	4	0.82	ดี
7.ความถูกต้องของรูปและตาราง	1	4	5	3.34	1.7	ปานกลาง
8.ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	2	4	5	3.67	1.24	ดี
9.ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	5	3	4	4	0.82	ดี
10.ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง	5	3	3	3.67	0.94	ดี
11.การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	5	3	3	3.67	0.94	ดี
12.สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	5	4	4	4.34	0.47	ดี
สรุปคะแนน	53	42	46	3.92	0.87	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
 บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุด
 หุ่นยนต์ Lego Mindstorms



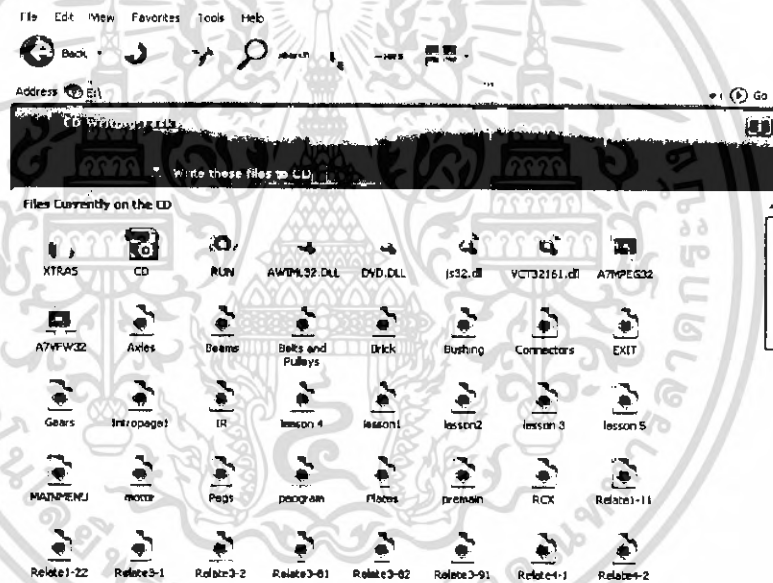
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในคู่มือเล่มนี้จะเป็นคู่มือในการใช้งานในส่วนต่างๆ ของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms จัดทำไว้เพื่อเป็นตัวช่วยในการใช้งานของผู้เรียนให้เกิดความสะดวกยิ่งขึ้นโดยจะประกอบด้วยวิธีการเริ่มต้นใช้งาน การใช้งานปุ่มต่างๆ ในเมนูหลัก การเลือกหัวข้อที่ต้องการ และวิธีการออกจากโปรแกรม ซึ่งผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องรู้โดยมีวิธีใช้งานดังนี้

1. วิธีการเปิดโปรแกรม

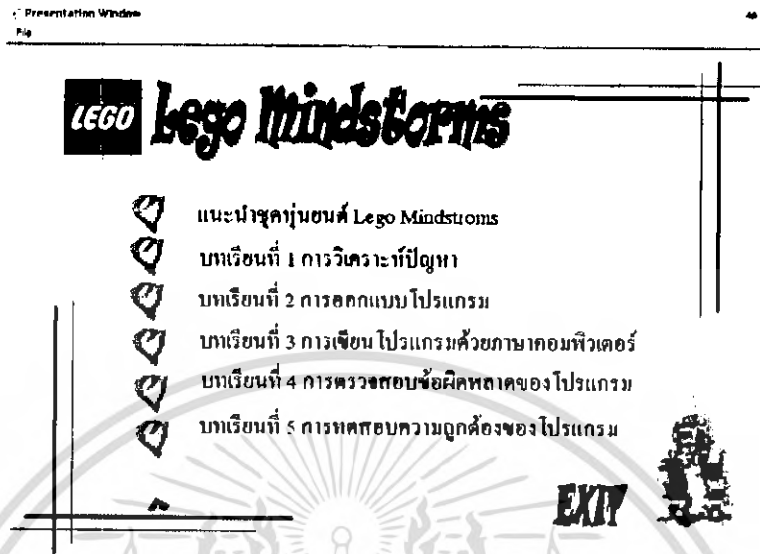
1.1 ใส่แผ่นซีดีบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะทำการ Auto RUN อัตโนมัติ หรือถ้าในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ทำการ Auto RUN ให้เปิดที่ไดรฟ์ที่ซีดีรอมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่แล้วดับเบิลคลิกที่ไฟล์ชื่อ RUN ดังรูปที่ ง.1



รูปที่ ง.1 หน้าจอที่เข้าสู่บทเรียน

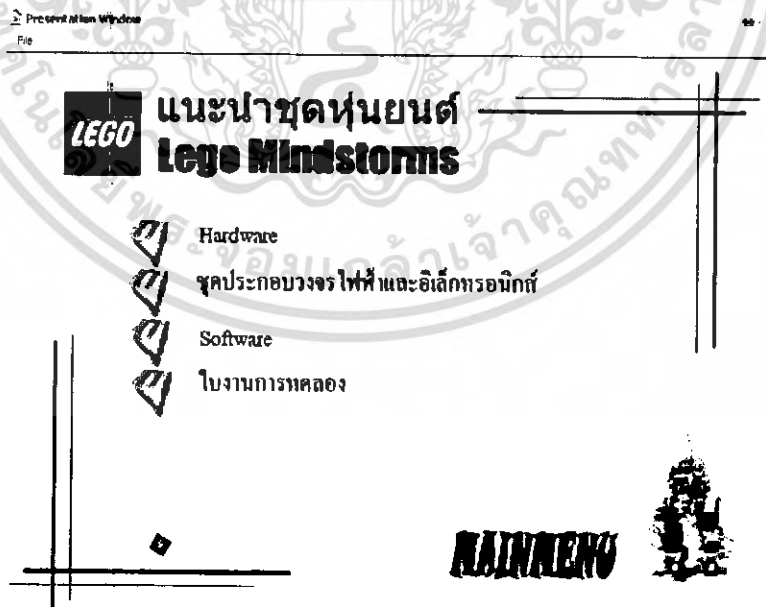
2. การใช้งานส่วนต่างๆ ของเมนูหลัก

2.1 เมื่อคอมพิวเตอร์ทำการ RUN โปรแกรม จะเข้าสู่ไตเติ้ลของบทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้รอจนกระทั่งเข้าสู่หน้าจอหลักของบทเรียน ดังรูปที่ ง.2



รูปที่ 3.2 หน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 เมื่อเข้าสู่หน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำการเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียนโดยให้คลิกเลือกที่บทเรียนที่ต้องการ แล้วจะพบกับเนื้อหาของบทเรียน และใบงานการทดลองดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 บทเรียนต่างๆ ที่ให้นักศึกษาเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เมื่อจบบทเรียนจะพบกับใบงานการทดลองมีวัตถุประสงค์ของแต่ละใบงาน หรือไม่ต้องรอให้จบบทเรียนก็สามารถเลือกที่ใบงานการทดลองได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วัตถุประสงค์ใบงาน

3. วิธีการออกจากโปรแกรม

วิธีการออกจากโปรแกรมสามารถทำได้โดยเลือกหัวข้อ EXIT ที่หน้าหลัก ซึ่งหัวข้อนี้จะมียูเอชไอในเฉพาะที่หน้าหลักเท่านั้น เมื่อเลือกหัวข้อนี้แล้วจะเป็นการออกจากโปรแกรมโดยทันที ดังนั้นถ้ากำลังศึกษาอยู่ที่บทใดบทหนึ่งแล้วต้องการออกจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นักศึกษาต้องกลับมาที่หน้าหลักก่อนเสมอ ดังรูปที่ 3.5

LEGO Lego Mindstorms

- ๑ แนะนำอุปกรณ์ของ Lego Mindstroms
- ๒ บทเรียนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา
- ๓ บทเรียนที่ 2 การออกแบบโปรแกรม
- ๔ บทเรียนที่ 3 การเขียน โปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์
- ๕ บทเรียนที่ 4 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม
- ๖ บทเรียนที่ 5 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

EXIT



รูปที่ ง.5 หัวข้อออกจากโปรแกรม

4. การใช้ปุ่มต่างๆ ในบทเรียน

ตัวอย่างของปุ่มที่นำมาใช้งาน แสดงดังรูปที่ ง.6 ถึงรูปที่ ง.10



รูปที่ ง.6 ปุ่มสำหรับออกจากโปรแกรม



รูปที่ ง.7 ปุ่มกลับหน้าเมนูหลัก

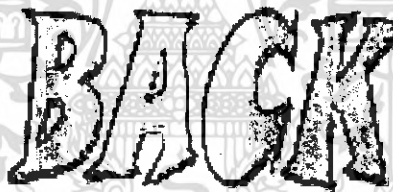
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.8 ปุ่มกลับหน้าเมนูย่อย



รูปที่ ง.9 ปุ่มไปหน้าต่อไปครั้งละหน้า



รูปที่ ง.10 ปุ่มกลับไปยังหน้าที่ผ่านมาครั้งละหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ

หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศธ 0524.04(5)/ 343

วันที่ 23 เมษายน 2550

เรื่อง ขออนุญาตเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพเพื่อการเรียนการสอน

เรียน อาจารย์วชิรินทร์ กงพิบูลย์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สอศ. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพเพื่อการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการเรื่อง “บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุด Lego Mindstorm” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|------------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวศุภิสรา | แก้วประดิษฐ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชวี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศธ 0524.04(5)/ 349

วันที่ 23 เมษายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพต่อการเรียนการสอน

เรียน ศศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพต่อการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการเรื่อง “บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุด Lego Mindstorm” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-----------------|---------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวสุทิศา | แก้วประคินธุ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชศรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศษ 0524.04(5)/ ๖๗

วันที่ 23 เมษายน 2550


เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพต่อการเรียนการสอน

เรียน ดร.ผดุงชัย ภูหพันธ์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพต่อการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการเรื่อง “บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุด Lego Mindstorm” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-----------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวฤทธิศา | แก้วประดิษฐ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(รองศาสตราจารย์สุทธสิทธิ์ รัตริ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศร 0524.04(5)/ 399 วันที่ 23 เมษายน 2550

เรื่อง ขอมเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนการสอน

เรียน อาจารย์บ่อมรัมย์ ชัยชนะ

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้งอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างดี จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการ "บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุด Lego Mindstorm" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-----------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวศุภิตา | แก้วประดิษฐ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชวี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศธ 0524.04(5)/ ๕๕๖

วันที่ 23 เมษายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน

เรียน อาจารย์ไพฑูริย์ พวงวงศ์ตระกูล

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ตจก. พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างดี จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุด Lego Mindstorm” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|------------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวสุทิสรา | แก้วประคิมฐ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชศรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศธ 0524.04(5)/ ๔๙๒

วันที่ 23 เมษายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนการสอน

เรียน อาจารย์ตุษตันต์ พาณิชหาพิบูล

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนช่วยสอนเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุด Lego Mindstorm” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาคำนึงการจัดทำดังนี้

- | | | |
|------------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวสุทิสรา | แก้วประดิษฐ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชศรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาการศึกษาศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703.6076

ที่ ศธ 0524.04(5)/553 วันที่ ๗ พฤษภาคม 2550

เรื่อง ขอบเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน

เรียน อาจารย์วิฑูรย์ พวงวงศ์ตระกูล

ด้วยภาควิชาการศึกษาศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการนวัตกรรมการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนช่วยสอน เรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindsporms” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-----------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวสุวิภา | แก้วประติงกู | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนขอโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและของอนุคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์สุรพิทษ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษาศาสตร์วิศวกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม โทร. 3703, 6076

ที่ ศธ 0524.04(5)/ ๒53

วันที่ 1 พฤษภาคม 2550


เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพค้ำนเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน

เรียน อาจารย์ปิยะ ศุภวราวุฒินันท์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สอศ. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพค้ำนเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนช่วยสอน เรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindsporms” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-----------------|--------------|-----------------------|
| 1. นายอนุสิทธิ์ | อุบลประเสริฐ | รหัสประจำตัว 48035358 |
| 2. นางสาวศุภิตา | แก้วประคิมฐ์ | รหัสประจำตัว 48035403 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชวีร์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central sun with rays, flanked by two tiered stupas. Below the sun is a central figure, possibly a deity or a symbol of knowledge. The entire emblem is surrounded by Thai script. The text at the top reads 'มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์' (Mahavithayalai Rajabhat Buriram) and the text at the bottom reads 'พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' (Prachonkhaeng Chulalongkornrajavidyalaya University).

ภาคผนวก ฉ
ใบงานการทดลองและการประกอบชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1

แนะนำชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

วัตถุประสงค์

เพื่อทำความรู้จักและคุ้นเคยกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms โดย

1. การ download โปรแกรมสู่ RCX
2. การใช้โปรแกรมควบคุมมอเตอร์ สำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
3. การใช้โปรแกรมควบคุมเซนเซอร์ สำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego I 1 คัน
2. รถ Lego II 1 คัน
3. รถ Lego III 1 คัน
4. สนาม Test pad 1 แผ่น

เนื้อหา

ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้แสดงการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 3 ส่วนคือ

1. Hardware

ชุดประกอบกลไกและโครงร่างหุ่นยนต์ของชุดเลโก้มาสเตอร์นั้นประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆมากมาย ซึ่งสามารถแยกแยะออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังต่อไปนี้

- คานขึ้นรูป (Beams) คือส่วนที่ใช้ขึ้นโครงสร้างหลักหรือที่เรียกว่าตัวถังของตัวหุ่นยนต์
- แผ่นประกบ (Plates) คือส่วนที่ใช้ในการประกบหรือยึดติดอุปกรณ์สองชิ้นเข้าด้วยกัน เช่นยึดติด

คานกับตัวมอเตอร์

- แผ่นอิฐ (Bricks) คือส่วนที่ใช้หนุนหรือยกระดับความสูงของอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆที่นำมายึดเกาะด้วย
- เพลาหรือแกนหมุน (Axles) คือส่วนที่ใช้เป็นแกนเชื่อมต่อให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการมีการหมุน

เช่น วงล้อและลูกรอก แบ่งได้เป็น 8 ขนาด มีขนาดสั้นและยาว

- หมุด (Pegs) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดติดอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เข้ากับตัวคานหรือระหว่างคานกับคาน

เข้าด้วยกัน

- เครื่องประกับเพลลา (Bushing) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดเพลลาหรือล้อให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ
- ข้อต่อ (Connectors) คืออุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อแกนหมุนให้เข้ากับชุดอุปกรณ์ อื่นๆ มีทั้งข้อต่อตรง ข้อต่อ 2 ทาง และข้อต่อเอียง
- ล้อ (Wheels) คือส่วนที่ใช้ในการเคลื่อนที่โดยการหมุนของวงล้อเมื่อสัมผัสกับพื้น
- เฟือง (Gears) คือส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกลไกในการหมุนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
- สายพานและลูกรอก (Belts and Pulleys) มีหน้าที่คล้ายกับเฟืองแต่แตกต่างกันตรงที่สายพานสามารถสไล่นำบนลูกรอกได้เมื่อมีการติดขัดในการหมุน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่จะไม่ฝืนกำลังเวลาเคลื่อนที่ไปติดสิ่งกีดขวาง

2. ชุดประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

- อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX) ย่อมาจากคำว่า Robotics Command Explorer ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์และยังเป็นที่เก็บโปรแกรมคำสั่งที่เราเขียนไว้อยู่ภายในการใช้งานอุปกรณ์นี้เราจะต้องใส่ถ่านขนาด AA 1.5V จำนวน 6 ก้อน
- IR Tower เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ที่เราเป็นคนเขียนขึ้นมาจากคอมพิวเตอร์เราจะใช้ตัว IR Tower มาเชื่อมต่อกับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยส่งผ่านสัญญาณอินฟราเรด
- ชุดขับเคลื่อนหรือมอเตอร์ (Motors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเดินหน้าหรือถอยหลังโดยการหมุนของแกนมอเตอร์
- ตัวรับสัญญาณแสง (Light Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแสงและเปลี่ยนปริมาณของแสงที่ได้รับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า
- ตัวรับสัญญาณแรงสัมผัส (Touch Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแรงสัมผัสและเปลี่ยนแรงที่ได้รับ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า
- สายไฟส่งสัญญาณ (Wires) คืออุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดสัญญาณจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง

3. Software

โปรแกรมหลักที่ใช้ในการเขียนคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ของเลโก้มายสโตมส์นั้นในที่นี้เราจะใช้โปรแกรมสองแบบ คือ

- โปรแกรมสำหรับอาร์ซีเอ็กซ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นบล็อกคำสั่งสำเร็จรูปสำหรับชุดเลโก้มายด์สตอร์มที่เรียกว่า IRS software 2.0 โปรแกรมนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่ความง่ายในการใช้งานและรูปแบบที่เข้าใจง่ายโดยเน้นรูปภาพเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรแกรมเอนคิควี หรือ NOC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite C ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซี แต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี และยังคงลักษณะของภาษาในรูปแบบเก่าที่ต้องมีการเขียนด้วยตัวอักษร

การใช้โปรแกรมทั้งสองนี้ ใน RCX จำเป็นที่จะต้องมียุทปฏิบัติการ (operating system) ที่เรียกว่า firmware ดังนั้น ก่อนการทดลองทุกครั้ง ผู้ทดลองจะต้องมั่นใจว่า firmware นั้นได้ถูก download สู่ RCX แล้ว โดยสามารถดูได้จากจอแสดงผลของ RCX หากว่า firmware ยังไม่ได้ download สู่ RCX จอแสดงผลจะแสดงดังรูป

รูปที่ ๑.1.1 Firmware ยังไม่ได้ download!

การ Download Firmware จะทำผ่าน IR Tower ดังนั้น IR Tower ต้องต่อกับคอมพิวเตอร์ ก่อนการ Download Firmware เมื่อต่อ IR Tower เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้ว คอมพิวเตอร์จะมีการร้องขอให้ติดตั้งอุปกรณ์ใหม่คือ IR Tower ให้ผู้ทดลองติดตั้งได้ตามที่ถูกร้องขอ

วิธีการ Download Firmware สามารถทำได้ดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 จาก desktop ขึ้นมา แล้วเลือกเมนู Run
2. Log in ที่ชื่อ Lego แล้วกด Enter
3. เลือก Settings และ Hardware Setup แล้วทำตามขั้นตอนโดยเลือก IR Tower เป็นชนิด USB Tower
4. นำ RCX มาตั้งให้อยู่ในบริเวณที่สามารถติดต่อกับ IR Tower (ห่างจากกันประมาณ 4-6 นิ้ว) แล้วกดปุ่ม ON/OFF บน RCX เพื่อทำให้ RCX ทำงานและติดต่อกับ IR Tower
5. ทำการ download Firmware ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 4-6 นาที
6. เมื่อ Download Firmware สำเร็จแล้ว หน้าจอแสดงผลของ RCX จะมีลักษณะดังรูป



รูปที่ ๑.1.2 ทำการ Download Fireware แล้ว

การทดลองที่ 1

- นำชุดกลไกของ Lego Mindstoms มาประกอบเป็นรถที่ชื่อว่า Lego I ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์และ RCX ดังรูปที่ ฉ.1.3 (นักศึกษาสามารถประกอบรถ Lego I ได้ตามใบแนบที่ 1)



รูปที่ ฉ.1.3 รถ Lego I

- กดปุ่ม ON/OFF ที่ RCX บล็อกซ์ เพื่อบอกให้ RCX ทำงาน
- กดปุ่ม Program เพื่อเลือกโปรแกรมที่ 1
- กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงาน สังเกตการทำงานของรถ Lego I แล้วบันทึกผล

การทดลอง

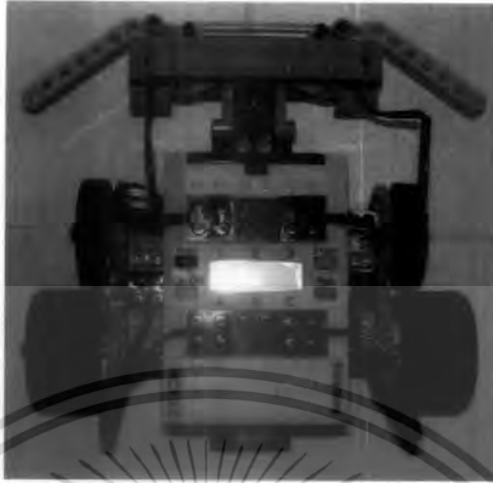
- กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของรถ
- ทำการกดปุ่ม ON/OFF เพื่อหยุดการทำงานของ RCX

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 2

- นำรถ Lego 1 มาติดตั้ง Touch Sensors เพื่อสร้างรถ Lego II ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ ฉ.1.4 (นักศึกษาสามารถประกอบรถ Lego II ได้ตามใบแนบที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1.4 รถ Lego II

2. กดปุ่ม ON/OFF ที่ RCX บล็อกซ์ เพื่อบอกให้ RCX ทำงาน
3. กดปุ่ม Program เพื่อเลือกโปรแกรมที่ 2
4. กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงาน
5. ทดลองใช้นิ้วชี้กดที่ Touch Sensor สังเกตการทำงานของรถ Lego II แล้วบันทึกผล

การทดลอง

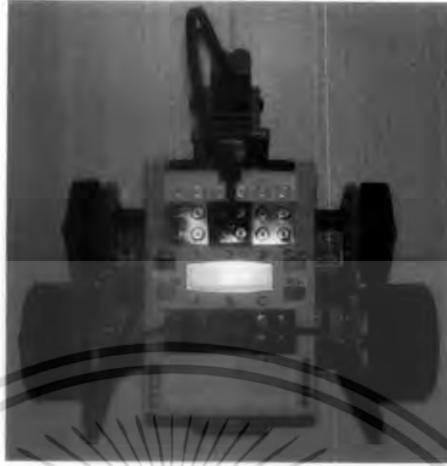
6. กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของรถ
7. ทำการกดปุ่ม ON/OFF เพื่อหยุดการทำงานของ RCX

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 3

1. นำรถ Lego I มาติดตั้ง Light Sensors เป็นรถ Lego III มีลักษณะดังรูปที่ จ.1.5 (นักศึกษาสามารถประกอบรถ Lego III ได้ตามใบแนบที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑.1.5 รถ Lego III

2. กดปุ่ม ON/OFF ที่ RCX บล็อกซ์ เพื่อบอกให้ RCX ทำงาน
3. กดปุ่ม Program เพื่อเลือกโปรแกรมที่ 3
4. กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงาน
5. ชยับ Light Sensor ให้ชี้สลับไปมาระหว่างเส้นสีดำและบริเวณสว่าง สังเกตการณ์ทำงานของรถ Lego III แล้วบันทึกผลการทดลอง
6. กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของรถ
7. ทำการกดปุ่ม ON/OFF เพื่อหยุดการทำงานของ RCX

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. หาก RCX ไม่ได้รับการ download Firmware จะมีผลอย่างไร

2. เซนเซอร์สัมผัสมีการทำงานอย่างไร

3. เซนเซอร์แสงมีการทำงานอย่างไร



ใบงานที่ 2

การวิเคราะห์ปัญหา

วัตถุประสงค์

1. สามารถวิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนที่ของรถสี่ล้อกับเซนเซอร์ได้ถูกต้อง
2. สามารถระบุข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และกำหนดวิธีการประมวลผลได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน
2. รถ Lego III 1 คัน
3. สนาม Test pad 1 แผ่น

เนื้อหา

การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the Problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกสุดที่นักเขียนโปรแกรม (Programmer) จะต้องทำก่อนที่จะลงมือเขียนโปรแกรมจริง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นและค้นหาจุดมุ่งหมายหรือสิ่งที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้จะมีองค์ประกอบอยู่ 3 องค์ประกอบที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่

1. การระบุข้อมูลเข้า (Input Specification) ต้องรู้ว่าข้อมูลอะไรบ้างที่จะต้องป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผลและออกผลลัพธ์
2. การระบุข้อมูลออก (Output Specification) จะพิจารณาว่างานที่ทำมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อะไร ต้องการผลลัพธ์ที่มีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร โดยจะต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักในการออกแบบผลลัพธ์
3. กำหนดวิธีการประมวลผล (Process Specification) ต้องรู้วิธีการประมวลผลเพื่อให้ผลลัพธ์ตามต้องการ

หมายเหตุ ก่อนทำการทดลองนี้ RCX จะสามารถรับโปรแกรมใหม่ๆ ที่เราเขียนขึ้นได้โดยการ Download โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ผ่านทาง IR tower ด้วยวิธีการดังนี้

การ Download โปรแกรมสู่ RCX

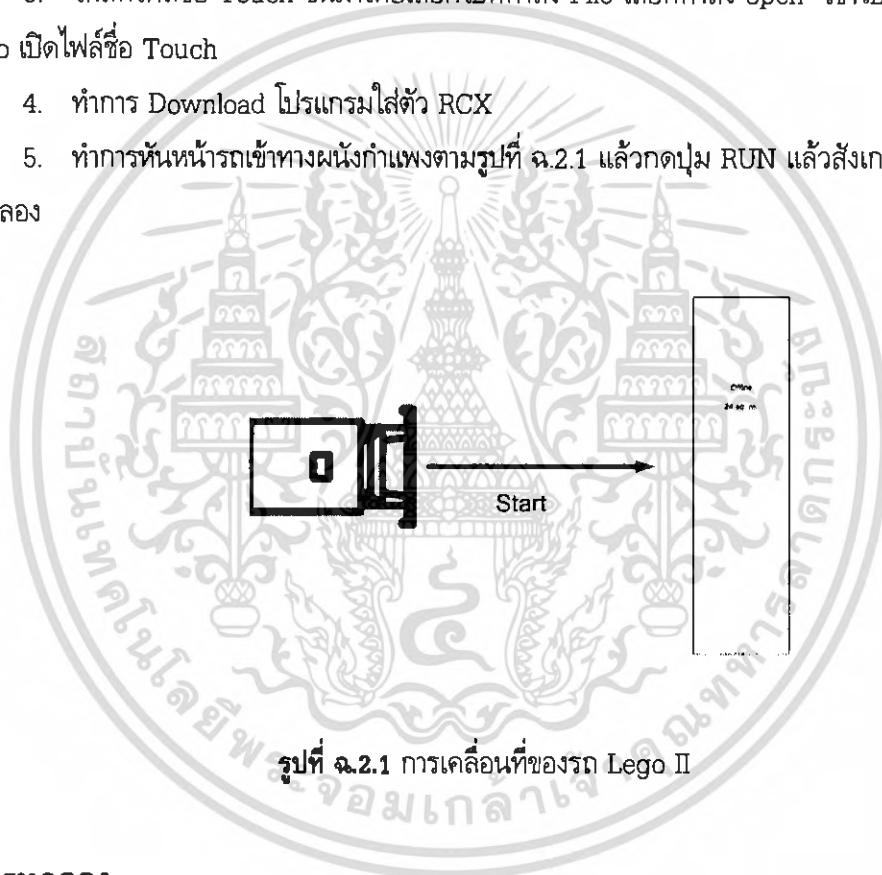
1. เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 จาก desktop ขึ้นมา แล้วเลือกเมนู Run
2. Log in ที่ชื่อ Lego แล้วกด Enter
3. เลือกเมนู Program และ Freestyle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือก File แล้วเลือก Open
5. โหลดไฟล์ที่ต้องการขึ้นมาแล้วเลือก Open จากนั้นเลือก Download เพื่อเก็บโปรแกรมไว้ในตัว RCX.

การทดลองที่ 1

1. ให้ประกอบรถ Lego I กับ Touch Sensors เป็นรถ Lego II
2. ให้เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 ขึ้นมา
3. โหลดไฟล์ชื่อ Touch ขึ้นมาโดยเลือกไปที่คำสั่ง File เลือกคำสั่ง open เข้าไปที่ไดเรกทอรีที่ D:\lego เปิดไฟล์ชื่อ Touch
4. ทำการ Download โปรแกรมใส่ตัว RCX
5. ทำการหันหน้ารถเข้าทางผนังกำแพงตามรูปที่ จ.2.1 แล้วกดปุ่ม RUN แล้วสังเกตและบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ จ.2.1 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ผลการทดลอง

เมื่อกดปุ่ม RUN แล้ว ลักษณะ Touch Sensor

1. สิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำงานของรถคือ

2. ลักษณะของ Touch Sensor ก่อนชนผนัง/หลังชนผนัง เป็นดังนี้

ตารางที่ ๑.2.1 ลักษณะของ Touch Sensor ก่อนชนผนัง/หลังชนผนัง

ก่อนชนผนัง	หลังจากชนผนัง

การทดลองที่ 2

1. ให้ประกอบรถ Lego I กับ Light Sensorsเป็นรถ Lego III
2. ให้เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0ขึ้นมา
3. โหลดไฟล์ชื่อ Light ขึ้นมาโดยเลือกไปที่คำสั่ง File เลือกคำสั่ง open เข้าไปที่ไดเรกทอรีที่ D:\lego โหลดที่ชื่อ Light
4. ทำการ Download โปรแกรมใส่ตัว RCX
5. นำรถไปวางไว้บนสนามตามรูปที่ ๑.2.2 แล้วกดปุ่ม RUN สังเกตแล้วบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ ๑.2.2 การเคลื่อนที่ของรถ Lego III

ผลการทดลอง

เมื่อกดปุ่ม RUN แล้ว ลักษณะ Light Sensors

1. สิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำงานของรถคือ

2. ลักษณะของ Light Sensors เจอเส้นสีดำ/ไม่เจอเส้นสีดำ เป็นดังนี้

ตารางที่ ๑.2.2 ลักษณะของ Light Sensors เจอเส้นสีดำ/ไม่เจอเส้นสีดำ

เจอเส้นสีดำ	ไม่เจอเส้นสีดำ

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1.1 ข้อมูลเข้าคือ _____
 - 1.2 วิธีการประมวลผล _____
 - 1.3 ข้อมูลออกคือ _____
2. จากการทดลองที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้
 - 2.1 ข้อมูลเข้าคือ _____
 - 2.2 วิธีการประมวลผล _____
 - 2.3 ข้อมูลออกคือ _____

ใบงานที่ 3

การสร้างอัลกอริทึม (Algorithm)

วัตถุประสงค์

1. สามารถสร้างอัลกอริทึม (Algorithm) การเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้องโดยใช้
 - การบรรยาย (Narrative Description)
 - การเขียนผังงาน (Flowchart)
2. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาตรวจสอบการทำงานของอัลกอริทึมที่สร้างได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego I 1 คัน
2. สนาม Test pad 1 แผ่น

เนื้อหา

การออกแบบโปรแกรม (Design a Program)

หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบโปรแกรมโดยใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบ ขั้นตอนนี้ยังไม่ได้เป็นการเขียนโปรแกรมจริง ๆ แต่จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถเขียนตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้และยังจะช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีข้อผิดพลาดน้อยลง นอกจากนี้ยังช่วยในการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม ทำให้ทราบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องไปไล่ดูจากตัวโปรแกรมจริง ๆ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบการเขียนโปรแกรมเหมือนกับการสร้างบ้านแล้ว ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมนี้อาจเปรียบเหมือนกับการสร้างแปลนบ้านลงกระดาษไว้ ซึ่งในการสร้างบ้านจริงจะอาศัยแปลนบ้านนี้เป็นต้นแบบในการสร้าง นั่นเอง

ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมนี้อาจเป็นการออกแบบการทำงานของโปรแกรม หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบได้ โดยมีอยู่หลายตัวตามความถนัดหรือความชอบ สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะแนะนำให้รู้จักกับเครื่องมือที่ยังเป็นที่นิยมใช้ในการออกแบบโปรแกรมคือ

- อัลกอริทึม (Algorithm)
- ผังงาน (Flowchart)

Algorithm (อัลกอริทึม)

คอมพิวเตอร์จะสามารถทำการประมวลผลงานใด ๆ ได้ก็ต่อเมื่อมีการป้อนชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม ดังนั้นการประมวลผลในคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องมีชุดคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยการกำหนดขั้นตอนของชุดคำสั่งอย่างมีระบบและมีความแน่นอนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

การสั่งงานคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องบรรจุคำสั่งต่าง ๆ ในรูปแบบของการโปรแกรมที่จำเป็นต้องมีขั้นตอนที่ละเอียดและชัดเจนและมีวิธีการแน่นอน ไม่ต้องตีความหมายอีก ขอบเขตของปัญหาต่าง ๆ สามารถนำคอมพิวเตอร์ จึงเกิดจากโปรแกรมเมอร์คิดเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา ความคิดเหล่านั้นเมื่อรวมกันจะกลายเป็นกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึม

อัลกอริทึม หมายถึง ขั้นตอนวิธี ซึ่งจะอธิบายว่างาน ๆ นั้นทำอย่างไร โดยประกอบด้วยชุดลำดับเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจน และรับประกันได้ว่าเมื่อได้ปฏิบัติตามถูกต้องตามขั้นตอนจนจบ ก็จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามต้องการ ตัวอย่างเช่น

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม การล้างรถ

อัลกอริทึม

รูปแบบการล้างรถ

ขั้นตอนอัลกอริทึม

1. ฉีดน้ำล้างรถให้ทั่วเพื่อขจัดฝุ่น และเศษดินทรายต่าง ๆ ออก
2. ผสมแชมพูล้างรถ 1 ผาต่อน้ำครึ่งถัง
3. นำฟองน้ำชุบน้ำที่ผสมแชมพู
4. เช็ดทำความสะอาดให้ทั่ว
5. ฉีดน้ำล้างให้สะอาด
6. ใช้ผ้านุ่มเช็ดให้แห้ง

วิธีการสร้างอัลกอริทึม

ในการสร้างอัลกอริทึมเพื่อใช้งานทางคอมพิวเตอร์ สามารถสร้างได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

1. การบรรยาย (Narrative Description) เป็นวิธีที่วาดด้วยการใช้คำพูดบรรยายเป็นตัวอักษร ซึ่งวิธีนี้จะค่อนข้างจะง่ายสำหรับตัวผู้เขียน แต่จะยากต่อการนำไปปฏิบัติ เนื่องจากอาจก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นขอบเขตของการบรรยายกว้างเกินไปยึดเยื้อเกินไป รวมถึงการบรรยายที่ยากต่อความเข้าใจ
2. การเขียนผังงาน (Flowchart) เป็นวิธีการใช้รูปภาพ แสดงถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรม หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ละขั้น และมีเส้นที่แสดงทิศทางการไหลของข้อมูลตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านสามารถอ่านและทำความเข้าใจได้ง่ายโดยผังงาน (Flowchart) คือแผนภาพที่มีการใช้สัญลักษณ์รูปภาพและลูกศรที่แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบที่ละขั้นตอน รวมไปถึงทิศทางการไหลของข้อมูลตั้งแต่แรกจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

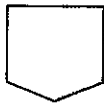
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

ประกอบด้วยการใช้สัญลักษณ์มาตรฐานต่าง ๆ ที่เรียกว่า สัญลักษณ์ ANSI American National Standards Institute) ในการสร้างผังงาน ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ฉ.3.1 ต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

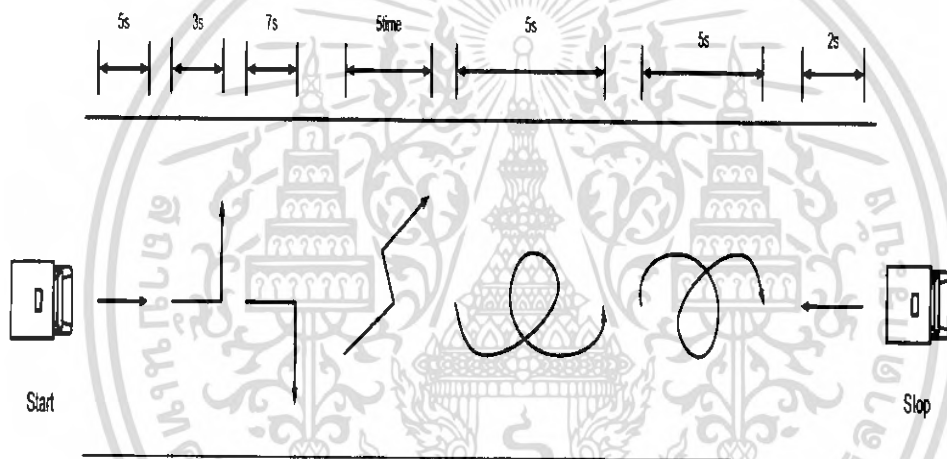


การขึ้นหน้าใหม่ ในกรณีที่พนักงานมีความยาวมากเกินไปจนกว่าที่จะแสดงพอในหนึ่งหน้า

รูปที่ ๑.3.1 สัญลักษณ์ ANSI ที่นำมาใช้สร้างผังงานโปรแกรม

การทดลองที่ 1

1. ให้เขียน อัลกอริทึมและขั้นตอนอัลกอริทึมของรถLego I เมื่อวิ่งไปดังรูป ๑.3.2



รูปที่ ๑.3.2 แสดงการเคลื่อนที่ของรถLego I

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม _____

อัลกอริทึม _____

ขั้นตอนอัลกอริทึม _____

2. นำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึมมาเขียนเป็นผังงาน (Flowchart)
3. นำผังงานที่เขียนได้มาใส่ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0
4. ทำการ Save โดยการเลือกที่คำสั่ง File เลือกเข้าไปที่ Save as เลือกเพิ่มที่ต้องการจัดเก็บ แล้วตั้งชื่อไฟล์ว่า lab31 แล้วเลือกไปที่คำสั่ง Save
5. ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างไว้แล้ว RCX
6. กดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

บันทึกผลการทดลอง

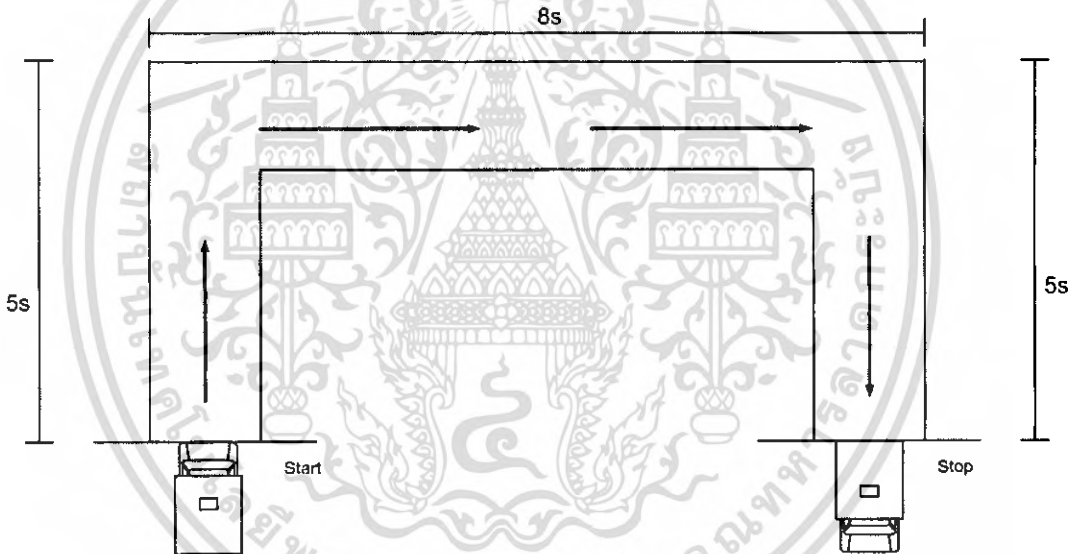
ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ



ผลการทดลองที่สังเกตได้คือ

การทดลองที่ 2

1. ให้เขียน อัลกอริทึมและขั้นตอนอัลกอริทึมของรถLego I เมื่อรวิ่งไปดังรูป จ.3.3



รูปที่ จ.3.3 แสดงการเคลื่อนที่ของรถLego I

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม _____

อัลกอริทึม _____

ขั้นตอนอัลกอริทึม

2. นำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึมมาเขียนเป็นผังงาน (Flowchart)
3. นำผังงานที่เขียนได้มาใส่ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0
4. ทำการSave โดยการเลือกที่คำสั่ง File เลือกเข้าไปที่ Save as เลือกเพิ่มที่ต้องการจัดเก็บ แล้วตั้งชื่อไฟล์ว่า lab32 แล้วเลือกไปที่คำสั่ง Save
5. ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX
6. นำรถไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ดังรูป จ.3.3 แล้วกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

บันทึกผลการทดลอง

ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ



ผลการทดลองที่สังเกตได้คือ

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 2 ถ้าวางรถไว้หลังจากจุดที่กำหนด 5 ซม. แล้วผลที่เกิดขึ้นคือ

2. จากการทดลองที่ 2 ถ้าวางรถไว้หน้าจากจุดที่กำหนด 5 ซม. แล้วผลที่เกิดขึ้นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4

โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)

วัตถุประสงค์

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้อง
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับที่สร้างได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego I 1 คัน
2. สนาม Test pad 1 แผ่น

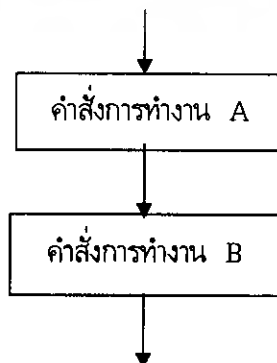
เนื้อหา

ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดี ควรจะประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่าน และการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)

เป็นโครงสร้างของโปรแกรมที่มีการทำงานที่เป็นลำดับขั้นตอนไม่มีการข้ามขั้น หรือย้อนกลับไปทำคำสั่งเก่าที่ได้ทำไปแล้ว ดังรูปแบบต่อไปนี้



รูปที่ ก.4.1 แสดงโครงสร้างผังงานแบบตามลำดับ

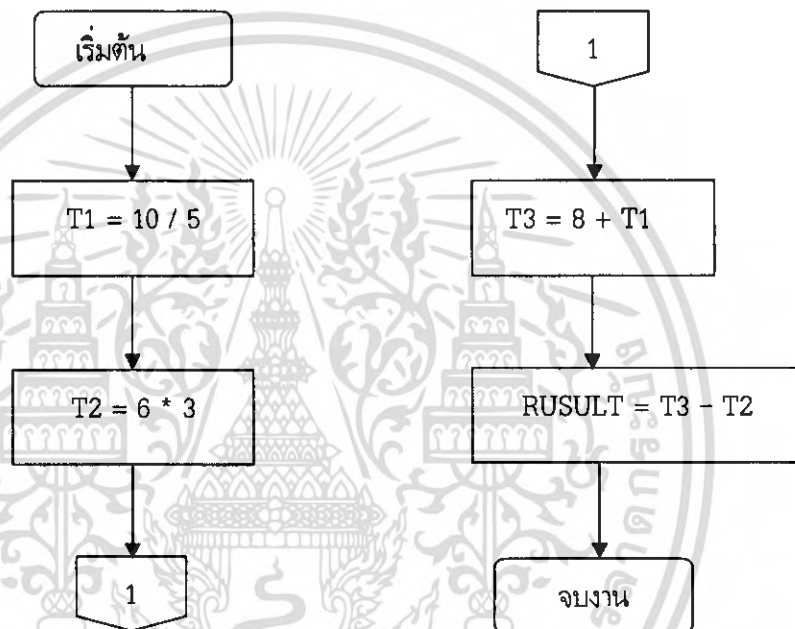
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง จงเขียนผังงานแสดงลำดับการคำนวณตัวเลขต่อไปนี้ เพื่อหาผลลัพธ์ของการคำนวณ

$$8 + 10 / 5 - 6 * 3$$

โดยมีลำดับการคำนวณทางเลขคณิต ดังนี้

- (1) ยกกำลัง
- (2) คูณหรือหาร (โดยทำจากซ้ายไปขวา)
- (3) บวกหรือลบ (โดยทำจากซ้ายไปขวา)



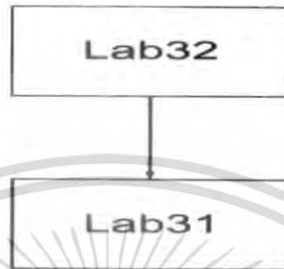
รูปที่ ก.4.2 ตัวอย่างของผังงานแบบตามลำดับ

การทดลองที่ 1

1. ให้เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0
2. ทำการโหลดไฟล์ที่ชื่อ Lab32 โดยเลือกไปที่คำสั่ง File เลือกคำสั่ง Load แล้วเข้าไปที่ไดเรกทอรีที่เซฟไว้จากโปรแกรมที่ 3 เพื่อโหลดไฟล์ที่ชื่อ lab32
3. นำโปรแกรมที่โหลดขึ้นมาทำเป็น My Blocks โดยการเลือกไอคอน My Blocks ทางด้านซ้ายของโปรแกรม และเลือก Create New My Block แล้วตั้งชื่อว่า lab32 จะปรากฏ My Blocks ที่ว่างเปล่าทำการลาก Blocks ทั้งหมดที่โหลดมาจากไฟล์ lab32 มาเอามาไว้ใน My Blocks ที่สร้างขึ้นมา
4. ทำการโหลดไฟล์ที่ชื่อ lab31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำโปรแกรมที่โหลดขึ้นมาทำเป็น My Blocks ตามขั้นตอนที่ 3 แล้วตั้งชื่อ My Blocks ว่า lab31
6. นำ My Blocks ทั้งสอง Blocks มาต่อกันดังรูปที่ จ.4.3



รูปที่ จ.4.3 การต่อบล็อกเพื่อสร้างโปรแกรม Lab41

7. ทำการ Save ไว้ในชื่อ lab41 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX
8. นำรถLego ไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ตั้งการทดลองที่2 ใบบางที่ 2 แล้วกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น



รูปที่ จ.4.4 รถ Lego I

ผลการทดลอง

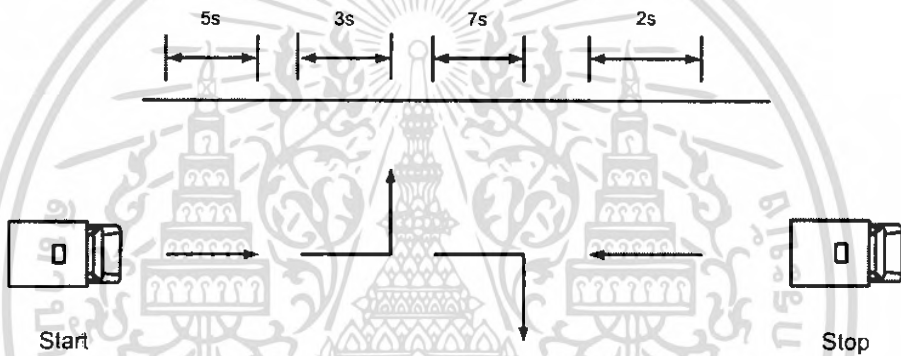
ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตสิ่งที่เห็น

การทดลองที่ 2

1. ให้เขียน อัลกอริทึมและขั้นตอนอัลกอริทึมของรถLego I เมื่อวิ่งไปดังรูป ฉ 4.5



รูปที่ ฉ.4.5 แสดงการวิ่งของรถLego I

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม _____

อัลกอริทึม _____

ขั้นตอนอัลกอริทึม

2. นำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึมมาเขียนเป็นผังงาน (Flowchart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำผังงานที่เขียนได้มาใส่ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 และทำการSave ไว้ในชื่อ lab42 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX
4. กดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น
5. นำโปรแกรมที่ได้มาทำเป็น My Blocks ตั้งชื่อ My Blocks ว่า lab42
6. เลือก Play Tune จาก Big Blocks เพื่อแสดงเสียงที่ต้องการ มาต่อกับ My Blocks ที่ชื่อ lab42 และ lab31 ตามลำดับ
7. ทำการSave ไว้ในชื่อ lab43 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX
8. กดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

ผลการทดลอง

ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ



สังเกตสิ่งที่เห็น

สรุปผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1 ถ้าเรานำ Block lab31 ต่อด้วย Block lab32 ตามลำดับแล้ว Run โปรแกรมมรด Lego I จะทำงานอย่างไร

2. จากการทดลองที่ 2 ถ้าเรานำ Block lab31 ต่อด้วย Block lab42 ตามลำดับแล้ว Run โปรแกรมมรด Lego I จะทำงานอย่างไร

ใบงานที่ 5

โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection) เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของรถ Lego ได้ถูกต้อง
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือกได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือกที่ออกแบบได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

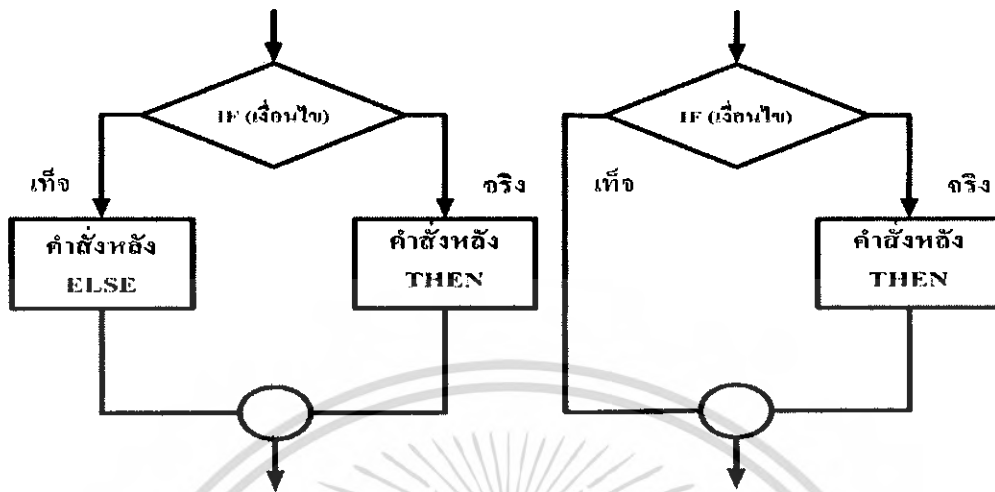
ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดี ควรจะประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่าน และการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

ใบงานนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)

โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)

เป็นโครงสร้างที่ใช้การตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยโครงสร้างแบบนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ IF-THEN-ELSE และ IF-THEN ดังรูปที่ ก.5.1



รูปที่ ก.5.1 แสดงโครงสร้างผังงานแบบมีการเลือก

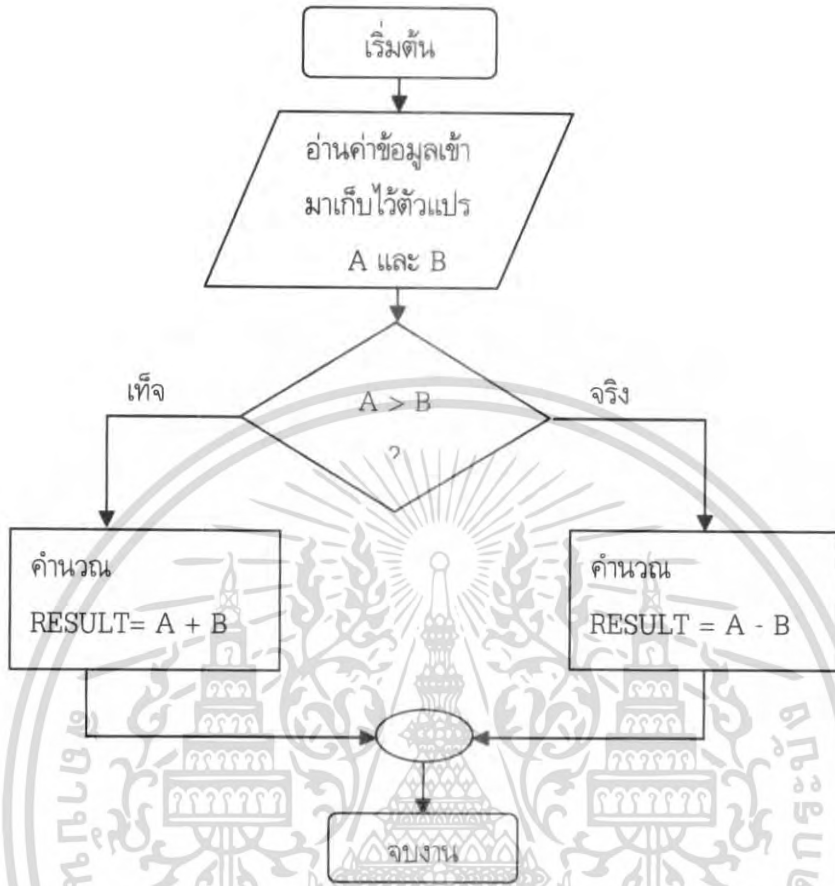
โครงสร้างแบบ IF-THEN-ELSE เป็นโครงสร้างที่จะทำการเปรียบเทียบเงื่อนไขที่ใส่ไว้ในส่วนหลังคำว่า IF และเมื่อได้ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบก็จะเลือกที่จะทำงานต่อในส่วนใด กล่าวคือ ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง (TRUE) ก็จะเลือกไปทำงานต่อที่ส่วนที่อยู่หลัง THEN แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ (FALSE) ก็จะไปทำงานต่อในส่วนที่อยู่หลังคำว่า ELSE

แต่สำหรับโครงสร้างแบบ IF-THEN เป็นโครงสร้างที่ไม่มีการใช้ ELSE ดังนั้นถ้ามีการเปรียบเทียบเงื่อนไขที่อยู่หลัง IF มีค่าเป็นจริง ก็จะไปทำงานที่อยู่หลัง THEN แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ ก็จะไปทำคำสั่งที่อยู่ถัดจาก IF-THEN แทน

ตัวอย่าง 9 จงเขียนผังงานอ่านค่าข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร A และ B แล้วทำการเปรียบเทียบข้อมูลในตัวแปรทั้งสอง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

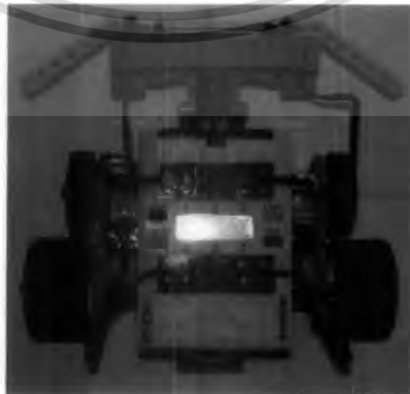
ถ้า A มากกว่า B ให้คำนวณหาค่า $A - B$ และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปรชื่อ RESULT

ถ้า A น้อยกว่าหรือเท่ากับ B ให้คำนวณหาค่า $A + B$ และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปรชื่อ RESULT



รูปที่ ๑.5.2 ตัวอย่างผังงานแบบมีการเลือก

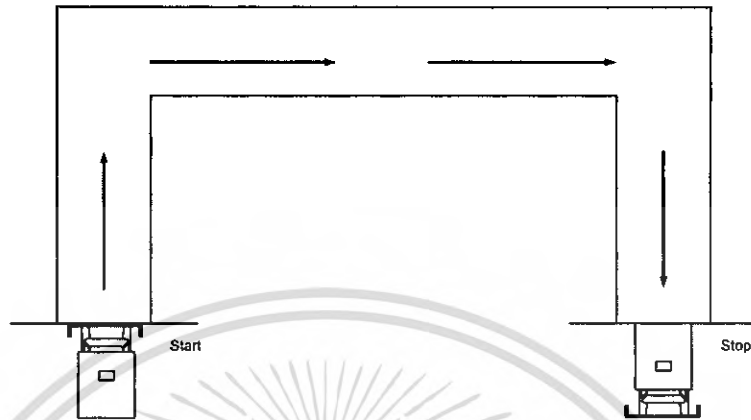
การทดลอง



รูปที่ ๑.5.3 รถ Lego II

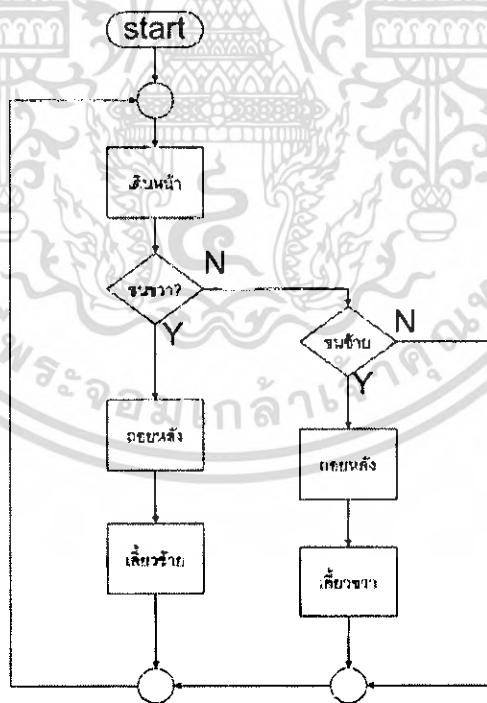
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดให้การเคลื่อนที่ของรถ Lego II ดังรูปที่ ก.5.4



รูปที่ ก.5.4 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังงานโดยใช้อัลกอริทึมแบบการเลือกคือ



รูปที่ ก.5.5 ผังงานการเคลื่อนที่ของรถ Lego II โดยใช้อัลกอริทึมแบบมีการเลือก

จากผังงานในรูปที่ 5.4 ให้เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab5_1 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

2. เขียนผังงานใหม่โดยใช้อัลกอริทึมแบบมีการเลือกที่ให้ผลการทำงานเหมือนกับการทดลองข้อที่

1

3. นำผังงานที่ได้มาเขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab5_2 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab5_1

2. ผังงานใหม่ที่ได้คือ

3. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab5_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลอง ถ้าวางรถไว้หลังจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด 5 ซม. แล้วผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
2. จากการทดลอง ถ้าวางรถไว้หน้าจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด 5 ซม. แล้วผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
3. โปรแกรม Lab5_1 แตกต่างจาก โปรแกรม Lab5_2 อย่างไร
4. อัลกอริทึมแบบมีการเลือกให้ผลแตกต่างจากอัลกอริทึมแบบตามลำดับอย่างไร

ใบงานที่ 6

โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration) DO WHILE

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration) การเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้องโดยใช้ DO WHILE
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ แบบ DO WHILE ได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ แบบ DO WHILE ที่ออกแบบได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดีควรประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่าน และการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

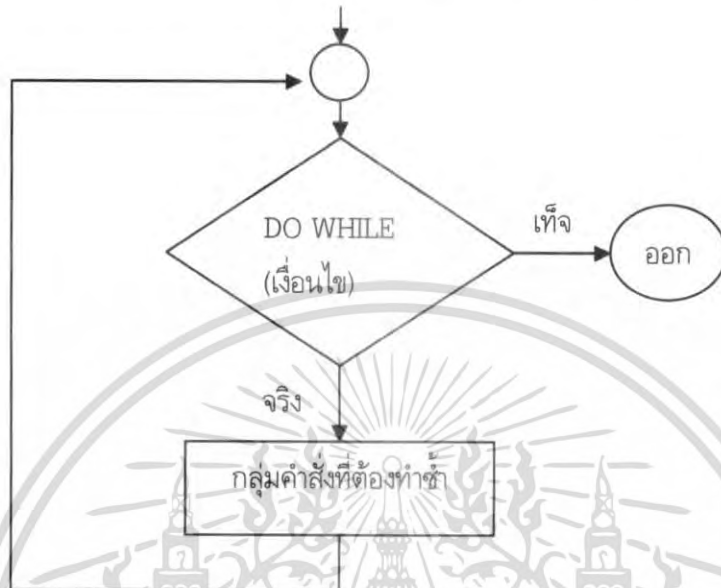
เป็นโครงสร้างที่มีการประมวลผลกลุ่มคำสั่งซ้ำหลายครั้ง ตามลักษณะเงื่อนไขที่กำหนด อาจเรียกการทำงานซ้ำแบบนี้ได้อีกแบบว่า การวนลูป(Looping) โครงสร้างแบบการทำงานซ้ำนี้จะมีอยู่ 2 ประเภทคือ

- DO WHILE
- DO UNTIL

DO WHILE

เป็นโครงสร้างที่มีการทดสอบเงื่อนไขก่อน ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงก็จะเข้ามาทำงานในกลุ่มคำสั่งที่ต้องทำซ้ำ ซึ่งเรียกว่าการเข้าลูป หลังจากนั้นก็จะย้อนกลับไปตรวจสอบเงื่อนไขใหม่อีกถ้าเงื่อนไขยังคงเป็นจริงอยู่ก็ยังคงต้องทำกลุ่มคำสั่งซ้ำหรือเข้าลูปต่อไปอีก จนกระทั่งเงื่อนไขเป็นเท็จก็จะออกจากลูป

ไม่ทำคำสั่งถัดไปที่อยู่ถัดจาก DO WHILE หรืออาจเป็นการจบการทำงาน



รูปที่ ๑.6.1 แสดงโครงสร้างการทำงานซ้ำแบบ DO WHILE

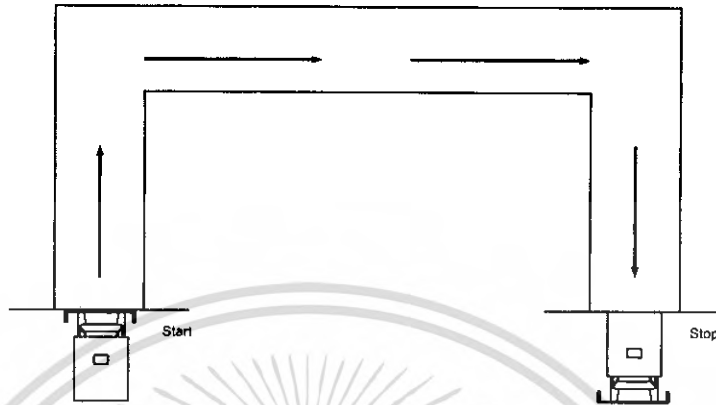
การทดลอง



รูปที่ ๑.6.2 รถ Lego II

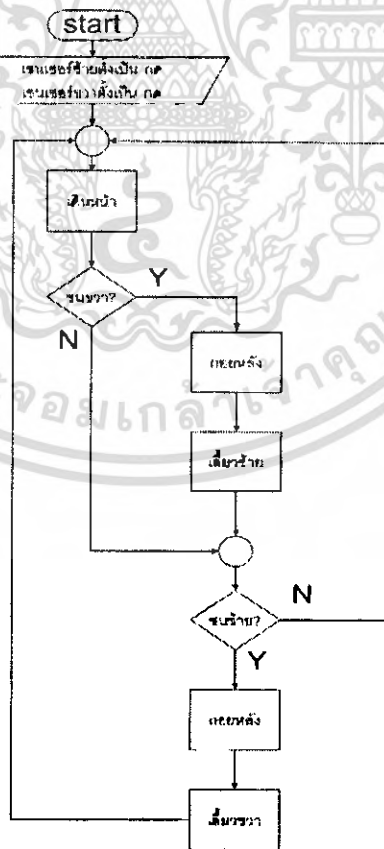
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดให้การเคลื่อนที่ของรถ Lego II ดังรูปที่ ๑.6.3



รูปที่ ๑.6.3 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังงานโดยใช้ลูปลึทึมแบบการทำงานซ้ำแบบ DO WHILE



รูปที่ ๑.6.4 ผังงานการเคลื่อนที่ของรถ Lego II โดยใช้ลูปลึทึมแบบ DO WHILE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผังงานในรูปที่ 6.4 ให้เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab6_1 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

2. เขียนผังงานใหม่โดยใช้อัลกอริทึมแบบมีการทำซ้ำ ชนิด DO WHILE ที่ให้ผลการทำงานเหมือนกับการทดลองข้อที่ 1

3. นำผังงานที่ได้มาเขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab6_2 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab6_1

2. ผังงานใหม่ที่ได้คือ

3. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab6_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลอง ถ้าวางรถไว้โดยให้ทำมุมเอียงกับกำแพงที่จุดเริ่มต้น แล้วผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

2. โปรแกรม Lab5_1 แตกต่างจาก โปรแกรม Lab5_2 อย่างไร

3. อัลกอริทึมแบบการทำซ้ำแบบ DO WHILE ให้ผลเหมือนหรือแตกต่างจากอัลกอริทึมแบบตามลำดับและแบบมีการเลือกอย่างไร

ใบงานที่ 7

โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ 2 (Iteration) DO UNTIL

วัตถุประสงค์:

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration) การเคลื่อนที่ของรถLegoได้ ถูกต้องโดยใช้ DO UNTIL
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ แบบ DO UNTIL ได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ แบบ DO UNTIL ที่ออกแบบได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดี ควรจะประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่าน และการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

เป็นโครงสร้างที่มีการประมวลผลกลุ่มคำสั่งซ้ำหลายครั้ง ตามลักษณะเงื่อนไขที่กำหนด อาจเรียกการทำงานซ้ำแบบนี้ได้อีกแบบว่า การวนลูป (Looping) โครงสร้างแบบการทำงานซ้ำนี้จะมีอยู่ 2 ประเภทคือ

- DO WHILE
- DO UNTIL

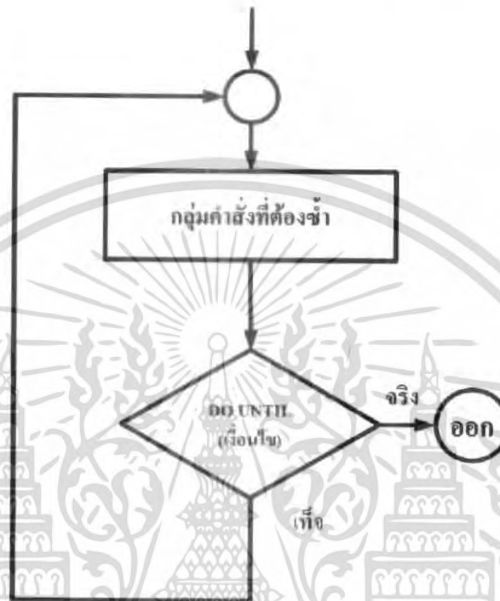
ใบงานนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration) ประเภท DO UNTIL

DO UNTIL

เป็นโครงสร้างการทำงานแบบทำงานซ้ำเช่นกัน แต่มีการทำงานที่แตกต่างจาก DO WHILE คือ จะมีการเข้ามาทำงานกลุ่มคำสั่งที่อยู่ภายในลูปก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วจึงจะไปทดสอบเงื่อนไข ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขเป็นเท็จก็จะมีการเข้าสู่ทำกลุ่มคำสั่งที่ต้องทำซ้ำอีก หลังจากนั้นก็จะย้อนกลับไปตรวจสอบเงื่อนไขใหม่อีก ถ้าเงื่อนไขยังคงเป็นเท็จอยู่ ก็ยังคงต้องทำกลุ่มคำสั่งซ้ำหรือเข้าสู่ลูบต่อไปอีก จนกระทั่งเงื่อนไขเป็นจริง จึงจะออกจากลูบไปทำคำสั่งถัดไปที่อยู่ถัดจาก DO UNTIL หรืออาจเป็นการจบการทำงาน



รูปที่ ๑.7.1 แสดงโครงสร้างการทำงานซ้ำแบบ DO UNTIL

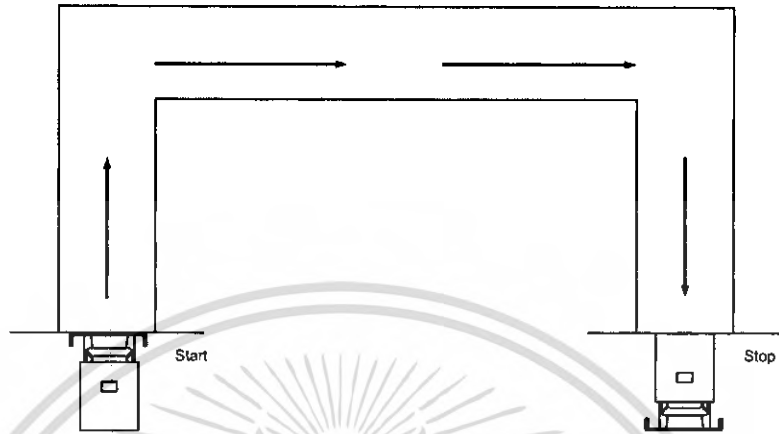
การทดลอง



รูปที่ ๑.7.2 รถ Lego II

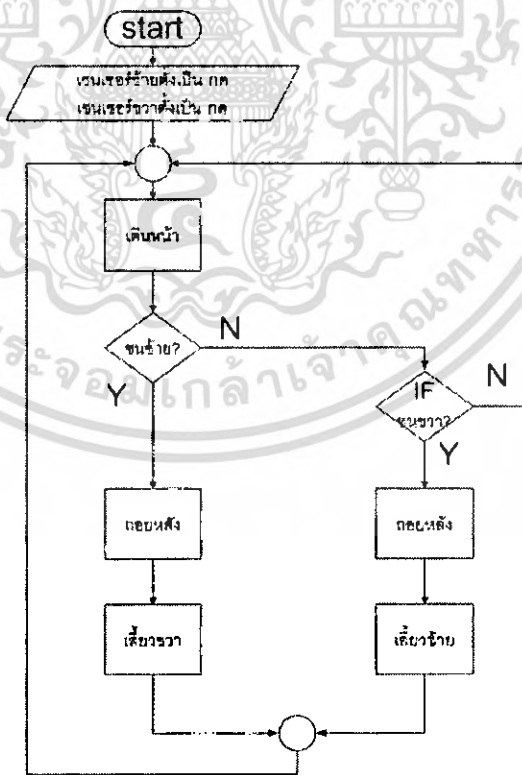
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนดให้การเดินทางของรถ Lego II ดังรูปที่ ๑.7.3



รูปที่ ๑.7.3 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังงานโดยใช้ลกอัลกอลิทีมแบบการทำงานซ้ำแบบ DO UNTIL



รูปที่ ๑.7.4 ผังงานการเคลื่อนที่ของรถ Lego II โดยใช้ลกอัลกอลิทีมแบบ DO UNTIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผังงานในรูปที่ 7.4 ให้เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab7_1 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

2. เขียนผังงานใหม่โดยใช้อัลกอริทึมแบบมีการทำซ้ำ ชนิด DO UNTIL ที่ให้ผลการทำงานเหมือนกับการทดลองข้อที่ 1

3. นำผังงานที่ได้มาเขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab7_2 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

บันทึกผลการทดลอง

- อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab7_1

- ผังงานใหม่ที่ได้คือ

3. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab7_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. โปรแกรม Lab7_2 ที่ผู้ทดลองเขียนแตกต่างจากโปรแกรม Lab7_1 อย่างไร

2. อัลกอริทึมแบบการทำซ้ำแบบ DO UNTIL ให้ผลเหมือนหรือแตกต่างจากอัลกอริทึมอื่นๆ (แบบการทำงานตามลำดับ, แบบมีการเลือก, แบบ DO WHILE) อย่างไร

ใบงานที่ 8

การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ นักศึกษามีความคุ้นเคยกับการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับ โปรแกรมภาษา NQC โดย

1. การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ภาษา NQC
2. การ download โปรแกรมสู่ RCX
3. การควบคุมมอเตอร์ ที่ใช้ในชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

โปรแกรมเอนคิวซี (NQC)

โปรแกรมเอนคิวซี หรือ NQC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยว่าโปรแกรมภาษาที่ดูเหมือนภาษาซี แต่ไม่ใช่ภาษาซีเสียทีเดียว ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซี แต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี ดังนั้นโปรแกรมเอนคิวซีจึงถูกจัดให้เป็นโปรแกรมขั้นสูงในการใช้เขียนโปรแกรมคำสั่งหุ่นยนต์เลโก้มายสตอมส์

โปรแกรมเอนคิวซีนั้นมีรูปแบบแตกต่างไปจากโปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์และโรโบแลบโดยสิ้นเชิง โดยโปรแกรมเอนคิวซีจะใช้การพิมพ์ตัวหนังสือและสัญลักษณ์ในการสั่งหุ่นยนต์แทนการใช้โปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์ รูปแบบและคำสั่งที่จะใช้ในการทดลองในใบงานมีดังนี้

รูปแบบการเขียนโปรแกรมเอนคิวซี ประกอบด้วยการเริ่มโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง `task main()` ตามด้วยเครื่องหมาย { เพื่อแสดงการเปิดการเขียนโปรแกรม และ เครื่องหมาย } แสดงการปิดโปรแกรม ดังนี้

```
task main() {
  "body"
}
```

คำสั่งต่างๆในตัวโปรแกรม (body) สามารถแบ่งได้เป็น

1. คำสั่งที่ให้ความคุมโครงสร้างของโปรแกรม ได้แก่
 - a. While(.) เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามคำสั่งเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง และมีการกลับมาตรวจสอบเงื่อนไขใหม่ จนกว่าจะตรวจพบเงื่อนไขที่เป็นเท็จจึงเลิกทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- b. `Until(..)` เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามคำสั่งเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ และเลิกทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
 - c. `If(..){..}` เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามชุดคำสั่งเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
 - d. `If(..){..} else{..}` เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามชุดคำสั่งที่หนึ่งเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง และทำงานตามอีกชุดคำสั่งหนึ่งเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ
2. คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับเซนเซอร์
- a. `SetSensor(Sensor Port, Sensor Type)` เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดประเภทและพอร์ตอินพุทของเซนเซอร์
3. คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์
- a. `On (..)` คำสั่งที่กำหนดการทำงานของเอาต์พุท
 - b. `Toggle(..)` คำสั่งที่กำหนดทิศทางและการทำงานของเอาต์พุทกลับทางจากเดิมที่เป็นอยู่
 - c. `OnFwd(..)` เป็นคำสั่งที่กำหนดทิศทางและการทำงานของเอาต์พุทไปข้างหน้า
 - d. `OnRev(..)` คำสั่งที่กำหนดทิศทางและการทำงานของเอาต์พุทไปข้างหลัง
 - e. `Wait(..)` เป็นคำสั่งที่ให้การทำงานหยุดชั่วขณะตามเวลาที่กำหนด โดยตัวเลข 100 มีค่าเท่ากับเวลา 1 วินาที

การทดลอง

1. นำแบตเตอรี่ใส่ลงใน RCX ที่ตัวรถ Lego II และกดปุ่มสีแดงที่ด้านหน้าของ RCX เพื่อเป็นการเปิดเครื่อง
2. หากเห็นที่หน้าจอของ RCX ว่ายังไม่ได้มีการ download firmware ที่เป็นระบบปฏิบัติการของ RCX นำ IR tower มาต่อกับพอร์ต USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยให้ tower ชี้ไปที่ RCX แล้ว เปิดโปรแกรม BricxCC ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเลือก Tools > Download Firmware ผ่านพอร์ต USB1 ซึ่งไฟล์ที่ต้องการจะอยู่ที่ C:\PROGRAM FILES\LEGO MINDSTORMS\ RIS 2.0\script \firmware\firm0328.lgo
3. ในหน้าจอของโปรแกรม BricxCC ให้เลือก File > New แล้วพิมพ์ดังนี้

```
task main() {
}

```

โปรแกรมนี้ไม่ได้มีผลใดๆ ทั้งสิ้น ให้ทำการ compile และ download โปรแกรมนี้โดยการเลือก Compile > Download ลงในรถ Lego II
4. ใช้โปรแกรม NOC ในการพัฒนาโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์(sensor driver program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการพิมพ์โปรแกรมดังรูปที่ ฉ.8.1 และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดเรกทอรีที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนด โดยใช้ชื่อ "Lab8_1"

```
//start.nqc - a very simple program for the RCX
task main() {
    SetSensor(SENSOR_1, SENSOR_TOUCH); // Configure touch sensor
    On(OUT_A); // Assert output A - turn motor on
    while(true) { // Cyclic execution
        until(SENSOR_1= =1); // Suspend execution
        Toggle(OUT_A); // Reverse motor direction
        until(SENSOR_1= =0); // Suspend execution
    } // Re-execution
}
```

รูปที่ ฉ.8.1 โปรแกรม Lab8_1

5. Download โปรแกรมลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม
6. ใช้โปรแกรม NQC ในการพัฒนาโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์(sensor driver program) โดยการพิมพ์โปรแกรมดังรูปที่ ฉ.8.2 และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดเรกทอรีที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนดโดยใช้ชื่อ "Lab8_2"

```

task main(){
    SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_TOUCH);
    OnFwd(OUT_A+OUT_C);
    while (true) {
        if (SENSOR_1 == 1){
            OnRev(OUT_A+OUT_C); Wait(30);
            OnFwd(OUT_A); Wait(30);
            OnFwd(OUT_A+OUT_C);
        }
    }
}

```

รูปที่ ๑.8.2 โปรแกรม Lab8_2

7. Download โปรแกรม Lab8_2 ลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบแล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab8_1

2. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab8_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากโปรแกรม Lab8_1 ถ้านำคำสั่งบรรทัดสุดท้ายออก การทำงานของรถ Lego II จะเป็นอย่างไร จงเขียนอธิบาย

2. จากโปรแกรม Lab8_2 ถ้าเปลี่ยนเวลาของ Wait (..) จาก 30 เป็น 200 การทำงานของรถ Lego II จะเป็นอย่างไร จงเขียนอธิบาย

ใบงานที่ 9

การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง 2 (Coding)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ให้นักศึกษา

1. สามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา NQC เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้อง
2. สามารถนำหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมรถ Lego II ได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

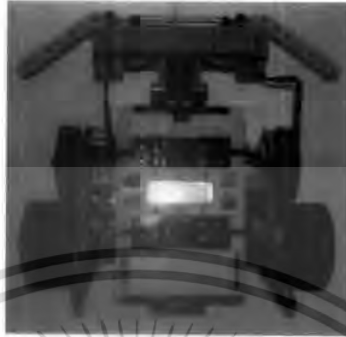
การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding the program)

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนที่สองคือการออกแบบโปรแกรมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นจากขั้นตอนการออกแบบมาแปลให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง ซึ่งในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น เราสามารถเลือกใช้ภาษาได้หลายภาษา ตั้งแต่ภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาแอสเซมบลี จนถึงภาษาระดับสูง เช่น ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาโคบอล (COBOL) ภาษาปาสคาล (PASCAL) ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) ภาษาซี (C) ฯลฯ แต่ละภาษาก็จะมีรูปแบบ โครงสร้าง หรือไวยากรณ์ของภาษาที่แตกต่างกันออกไป

ดังนั้นการเขียนโปรแกรมที่ดีนั้น ควรจะต้องทำตามขั้นตอนคือเริ่มตั้งแต่วิเคราะห์ปัญหาให้ได้ก่อน แล้วทำการออกแบบโปรแกรมจึงจะเริ่มเขียนโปรแกรม ซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้นสำหรับผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์การเขียนโปรแกรมเพียงพอ ก็ควรจะทดลองเขียนลงในกระดาษก่อน แล้วตรวจสอบจนแน่ใจว่าสามารถทำงานได้แล้วจึงทำการป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น

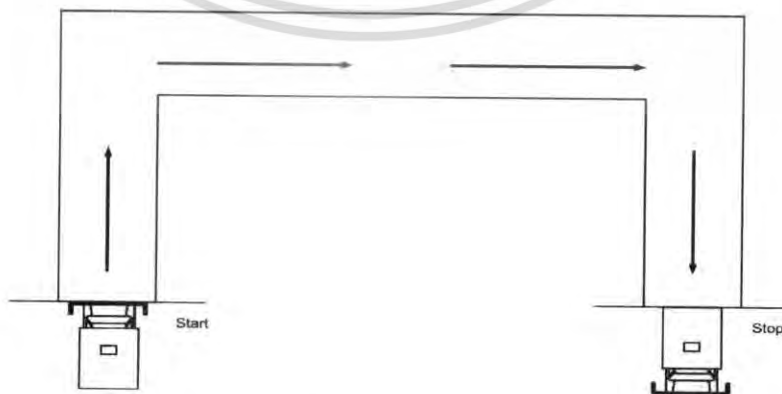
ในใบงานนี้ผู้ทำการทดลองจะได้นำเอาความรู้ที่ได้จากการทดลองที่ 8 มาใช้ในการแก้ปัญหา และแสดงผลโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

การทดลอง



รูปที่ ๑.9.1 รถ Lego II

1. จากโปรแกรม Lab8_2 ของใบงานที่ 8 รถ Lego II จะเลี้ยวขวาหากพบการชนทางด้านซ้าย ให้ผู้ทำการทดลองนำโปรแกรม Lab8_2 มาแก้ไขให้รถ Lego II เลี้ยวซ้ายหากมีการชนทางด้านขวาของรถแล้ว และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดเรคทอรีที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนดโดยใช้ชื่อ "Lab9_1"
2. Download โปรแกรมลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม
3. นำโปรแกรม Lab8_1, Lab8_2 และ Lab9_1 ร่วมกับคำสั่งและอัลกอริทึมต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาจากใบงานต่างๆ มาเขียนเป็นโปรแกรมเพื่อให้รถ Lego II สามารถเคลื่อนที่จากจุด Start ไปยังจุด Stop ดังรูปที่ ๑.9.2 ได้โดยใช้ภาษา NOC และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดเรคทอรีที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนดโดยใช้ชื่อ "Lab9_2"



รูปที่ ๑.9.2 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

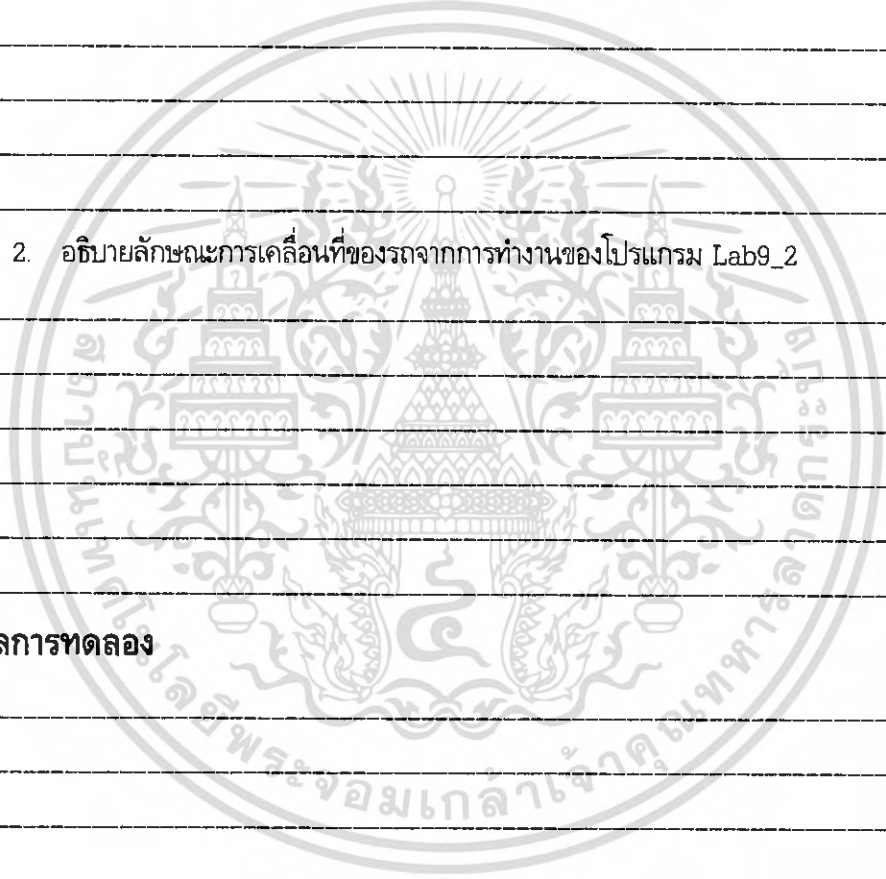
4. Download โปรแกรมลงในรถ Lego II และ runโปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม

บันทึกผลการทดลอง

- 1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab9_1

- 2. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab9_2

สรุปผลการทดลอง



คำถามท้ายการทดลอง

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego I เหมือนหรือแตกต่างกับการที่เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 หรือไม่ อย่างไร

2. หากต้องการให้รถเคลื่อนที่ถอยหลังเมื่อชนกับสิ่งกีดขวาง ผู้ทดลองต้องใช้คำสั่งใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 10

การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Testing and Debugging the Program)

วัตถุประสงค์

1. สามารถใช้โปรแกรม Bricxcc ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนโดยใช้ภาษา NQC ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถ Lego ได้ถูกต้อง
2. สามารถแก้ไขข้อผิดพลาด (Error) ในโปรแกรมที่เขียนโดยใช้ภาษา NQC ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถ Lego ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

- | | |
|------------------|--------|
| 1. รถ Lego II | 1 คัน |
| 2. รถ Lego III | 1 คัน |
| 3. สนาม Test pad | 1 แผ่น |

เนื้อหา

การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Testing and Debugging the Program)

หลังจากที่ทำการเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้วโปรแกรมนั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบก่อนว่ามีข้อผิดพลาด (Error) ในโปรแกรมหรือไม่ซึ่งอาจเกิดจากการเขียนโปรแกรมที่ผิดพลาดไวยากรณ์ของภาษา เป็นต้นโดยทั่วไปจะมีวิธีที่จะตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม 2 ขั้นตอน ได้แก่

- ตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Checking)

เป็นการทดลองเขียนโปรแกรมลงบนกระดาษ แล้วไล่ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมทีละขั้นด้วยตนเองว่าโปรแกรมมีการทำงานที่ถูกต้องได้ผลลัพธ์ตรงตามความเป็นจริงหรือไม่

- ตรวจสอบด้วยการแปลโปรแกรม (Translating)

หลังจากที่เขียนโปรแกรมเสร็จ และมีการตรวจสอบด้วยตนเองเรียบร้อยแล้ว ก็จะป้อนโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการแปลโปรแกรม โดยจะต้องเรียกใช้ตัวแปลภาษาโปรแกรม ที่เรียกว่า คอมไพเลอร์ (Compiler) หรืออินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) อย่างใดอย่างหนึ่ง ทำการแปลโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่อง (Machine Language) การแปลนี้จะเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมด้วย ซึ่งถ้ามีข้อผิดพลาดใด ๆ เครื่องคอมพิวเตอร์จะแจ้งให้ทราบบนหน้าจอ และโดยทั่วไปจะเรียกข้อผิดพลาด (error) ใด ๆ ที่แจ้งให้ทราบนี้เป็นข้อความไดแอกนอสติค (Diagnostic Message)

หรือ ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error) เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมทำการแก้ไขให้ถูกต้อง แล้วจึงค่อยสั่งให้เครื่องทำการแปลใหม่จนกว่าจะถูกต้องจึงจะสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมได้ เราสามารถแบ่งรูปแบบของข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่จะเกิดขึ้นได้ ออกเป็น 3 แบบด้วยกัน ดังนี้

- ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ (Syntax Error)
- ข้อผิดพลาดในระหว่างการรับโปรแกรม (Runtime Error)
- ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการตีความหมายของปัญหาผิดไป (Logical Error)

ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error)

เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้ไวยากรณ์ของภาษาที่ผิด เช่น จากการสะกดคำผิด เป็นต้น ข้อผิดพลาดชนิดนี้เป็นข้อผิดพลาดที่ง่ายที่สุดต่อการหาและการแก้ไข เนื่องจากจะพบในระหว่างที่มีการแปลโปรแกรม ถ้ามีข้อผิดพลาดประเภทนี้อยู่ คอมพิวเตอร์จะแจ้งให้ทราบทันที

ตัวอย่างของข้อผิดพลาดชนิดนี้ เช่น ถ้าเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิก สั่งให้คอมพิวเตอร์พิมพ์ข้อความออกมาบนหน้าจอด้วยคำสั่งดังนี้

```
PRINNT "Hello Everybody"
```

เมื่อมีการแปลโปรแกรม คอมพิวเตอร์จะตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษา พบว่าคำสั่ง "PRINNT" ไม่มีอยู่ในภาษาเบสิก (มีแต่ "PRINT") ดังนั้นบรรทัดที่มีการใช้คำสั่ง "PRINNT" นี้ คอมพิวเตอร์จะแสดงข้อผิดพลาดว่า "Syntax Error" ออกมาให้เห็น

ข้อผิดพลาดในระหว่างการรับโปรแกรม (Run-time Error)

เป็นข้อผิดพลาดที่ทำให้เกิดความผิดปกติทางด้านการทำงานของโปรแกรมในระหว่างการปฏิบัติงาน (Execution) หรือรันโปรแกรม โดยทั่วไปมักเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของผู้เขียนโปรแกรมเอง ข้อผิดพลาดประเภทนี้จะมองไม่เห็นในระหว่างที่มีการแปลโปรแกรม แต่จะพบเมื่อมีการรันโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ให้คำนวณหาค่า $1/x$ ทหารด้วยตัวแปร x หรือ $1/x$ โดย x มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

เมื่อคอมพิวเตอร์แทนค่า x ด้วย 0 เนื่องจากไม่มีตัวเลขใด ๆ ที่สามารถหารด้วย 0 ได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะหยุดการทำงานในโปรแกรม และหลุดออกจากโปรแกรมทันที โดยจะแสดงข้อผิดพลาดว่า "Run-time Error" ออกมาให้เห็น

ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการตีความหมายของปัญหาผิดไป (Logical Error)

ข้อผิดพลาดประเภทนี้เป็นข้อผิดพลาดที่แก้ไขได้ยากที่สุด เนื่องจากจะไม่พบในระหว่างการแปลโปรแกรมหรือการรันโปรแกรม แต่จะพบเมื่อสังเกตเห็นว่าคอมพิวเตอร์แสดงผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องออกมาให้เห็น ในการแก้ไขข้อผิดพลาดประเภทนี้จะต้องทำโดยการไล่โปรแกรมทีละคำสั่งเพื่อหาข้อผิดพลาดนั้นให้พบ

ตัวอย่างของข้อผิดพลาดประเภทนี้ เช่น การเขียนโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์คำนวณหาค่า X จากสูตรการคำนวณ ดังต่อไปนี้ โดยมีการกำหนดค่า ข้อมูลของตัวแปร A , B และ C มาให้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad X = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

ในการเขียนโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำการคำนวณหาค่า X ข้างต้น ไม่ว่าจะเขียนด้วยภาษาใดก็ตาม จะต้องเขียนสูตรข้างต้นอยู่ในรูปของนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ ตัวอย่างเช่น จากสูตรข้างต้นนี้ ถ้าผู้เขียนแปลงสูตรให้อยู่ในรูปนิพจน์ดังนี้

นิพจน์ที่ผิด

$$X = -B + (B^2 - 4 * A * C)^{0.5} / 2 * A$$

โดย เครื่องหมาย ^ หมายถึงยกกำลัง

เครื่องหมาย * หมายถึงคูณ

เครื่องหมาย / หมายถึงหาร

การเขียนนิพจน์ข้างต้น จะทำให้คอมพิวเตอร์ตีความหมายว่า ผู้เขียนต้องการให้คำนวณหาค่า X จากสูตรต่อไปนี้

สูตรที่ 2

$$X = -B + \frac{(\sqrt{B^2 - 4AC})}{2} * A$$

จะเห็นว่าค่าของ X จากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 นี้จะไม่เท่ากันแน่นอน ถ้ามีการแทนค่า A, B และ C เข้าไปในสูตร

ซึ่งที่ถูกแล้วจากสูตรที่ 1 ผู้เขียนจะต้องแปลงออกมาเป็นนิพจน์ดังนี้

นิพจน์ที่ถูก

$$X = (-B + (B^2 - 4 * A * C)^{0.5}) / (2 * A)$$

การทดลองที่ 1



รูปที่ ๑.10.1 รถ Lego I

1.1 ให้ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม Bricxcc ที่ใช้ภาษา NQC ในการควบคุมการเดินของรถ Lego I ในลักษณะดังรูปที่ ๑.10.2



รูปที่ ๑.10.2 การเคลื่อนที่ของรถ Lego I

โปรแกรมที่ให้ทำการตรวจสอบ

```
task main() {
  SetSensor(SENSOR_1, SENSOR_TOUCH);
  SetSensor(SENSOR_3, SENSOR_TOUCH);
  On(OUT_A+OUT_C);
  while(true)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (SENSOR_1==1)
{
Toggle(OUT_A+OUT_C); Wait(100);
OnFwd (OUT_A); Wait (50);
OnFwd (OUT_C);
}
else(SENSOR_3==1)
{
Toggle(OUT_A+OUT_C); Wait(100);
OnFwd (OUT_C); Wait (50);
OnFwd (OUT_A);
}
}
}

```

1.2 ทำการตรวจสอบโดยการ Compile โปรแกรมที่ได้ ผ่านโปรแกรม NQC

1.3 ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

1.4 นำรถไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ตั้งรูปก่อนกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

1.5 ให้ทำการแก้ไขโปรแกรมที่ให้มา แล้วทำการตรวจสอบโดยการ Compile โปรแกรมที่ได้แก้ไขผ่านโปรแกรม NQC เพื่อให้การเคลื่อนที่ของรถ Lego I เป็นไปตามรูปที่ ฉ.10.2

1.6 ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

1.7 นำรถไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ตั้งรูปก่อนกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

ก่อนแก้ไขโปรแกรม

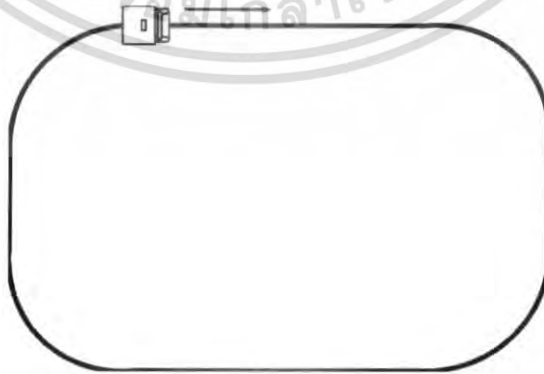
หลังแก้ไขโปรแกรม

การทดลองที่ 2



รูปที่ ๑.10.3 รูปรถ Lego III

1.1 ให้ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม Bricxcc ที่ใช้ภาษา-NQC ในการควบคุมการเดินของรถ Lego I ในลักษณะดังรูปที่ ๑.10.4



รูปที่ ๑.10.4 แสดงการวิ่งของรถLego III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่ให้ทำการตรวจสอบ

```
task main() {
  SetSensor(SENSOR_1, SENSOR_TOUCH);
  SetSensor(SENSOR_3, SENSOR_TOUCH);
  On(OUT_A+OUT_C);
  while(true)
  if (SENSOR_1==1)
  {
    Toggle(OUT_A+OUT_C); Wait(100);
    OnFwd (OUT_A); Wait (50);
    OnFwd (OUT_C);
  }
  else(SENSOR_3==1)
  {
    Toggle(OUT_A+OUT_C); Wait(100);
    OnFwd (OUT_C); Wait (50);
    OnFwd (OUT_A);
  }
}
```

1.2 ทำการตรวจสอบโดยการ Compile โปรแกรมที่ได้ ผ่านโปรแกรม NOC

1.3 ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

1.4 นำรถไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ดังรูปก่อนกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

1.5 ให้ทำการแก้ไขโปรแกรมที่ให้มา แล้วทำการตรวจสอบโดยการ Compile โปรแกรมที่ได้แก้ไขผ่านโปรแกรม NOC เพื่อจะให้การเคลื่อนที่ของรถ Lego III เป็นไปดังรูปที่ ฉ.10.4

1.6 ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

1.7 นำรถไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ดังรูปก่อนกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego I เหมือนกับการที่เขียนไว้ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 หรือไม่
2. ถ้านำรถ Lego III ที่โหลดโปรแกรมได้จากการทดลองที่ 2 ในข้อที่ 1.5 ไปวางในลักษณะดังรูปที่ ๑.10.5 แล้วกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น



รูปที่ ๑.10.5 แสดงการวิ่งของรถ Lego III

ผลที่เกิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายอนุสิทธิ์ อุบลประเสริฐ
วัน เดือน ปีเกิด	22 มิถุนายน 2527
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 72/1 หมู่ 6 ตำบลหนองบัว อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง โทรศัพท์ 086-1517676
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาลวัดโชดทิมทาราม จังหวัดระยอง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติฯระยอง จังหวัดระยอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	อิสระอยู่กับจะทำอะไรให้รีบทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวสุทิดา	แก้วประดิษฐ์
วัน เดือน ปีเกิด	2 เมษายน 2527	
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 12/13 หมู่ 2 ตำบลสำนักท้อน อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง 21130 โทรศัพท์ 089-6039201	
ประวัติการศึกษา		
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดซากหมาก	จังหวัดระยอง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดซากหมาก	จังหวัดระยอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคระยอง	จังหวัดระยอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคระยอง	จังหวัดระยอง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีกว่าเมื่อวาน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้